

# ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



Том **6**  
№ **2**(20)/2016

**ОНТОЛОГИЯ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Научный журнал

Том 6

№ 2(20)



## EDITORIAL BOARD – РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Anatoly I. Belousov	Белоусов Анатолий Иванович, д.т.н., профессор, Самарский университет, г. Самара
Nikolay M. Borgest	Боргест Николай Михайлович, к.т.н., профессор Самарский университет, член ИАОА, г. Самара
Yuri R. Valkman	Валькман Юрий Роландович, д.т.н., профессор, МНУЦ ИТиС НАН и МОН Украины, г. Киев
Stanislav N. Vasiliev	Васильев Станислав Николаевич, д.т.н., профессор, академик РАН, ИПУ РАН, г. Москва
Vladimir A. Vittikh	Виттих Владимир Андреевич, д.т.н., профессор, ИПУСС РАН, г. Самара
Vladimir V. Golenkov	Голенков Владимир Васильевич, д.т.н., профессор, БГУИР, г. Минск
Vladimir I. Gorodetsky	Городецкий Владимир Иванович, д.т.н., профессор, СПИИРАН, г. Санкт-Петербург
Alexander S. Kleshchev	Клещёв Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор, ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток
Valery A. Komarov	Комаров Валерий Андреевич, д.т.н., профессор, Самарский университет, г. Самара
Sergey M. Krylov	Крылов Сергей Михайлович, д.т.н., профессор, СамГТУ, г. Самара
Victor M. Kureichik	Курейчик Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, Технологический институт ЮФУ, г. Таганрог
Dmitry V. Lande	Ландэ Дмитрий Владимирович, д.т.н., с.н.с., ИПРИ НАН Украины, г.Киев
Lyudmila V. Massel	Массель Людмила Васильевна, д.т.н., профессор., ИСЭМ СО РАН, г. Иркутск
Dmitry A. Novikov	Новиков Дмитрий Александрович, член-корреспондент РАН, ИПУ РАН, г. Москва
Alexander V. Palagin	Палагин Александр Васильевич, д.т.н., проф., академик НАН Украины, Ин-т кибернетики, г.Киев
Semyon A. Piyavsky	Пиавский Семён Авраамович, д.т.н., профессор, СГАСУ, г. Самара
Yury M. Reznik	Резник Юрий Михайлович, д.филос.н., проф., Институт философии РАН, г. Москва
George Rzevski	Ржевский Георгий, профессор, Открытый университет, г. Лондон
Peter O. Skobelev	Скобелев Петр Олегович, д.т.н., НПК «Разумные решения», г. Самара
Sergey V. Smirnov	Смирнов Сергей Викторович, д.т.н., ИПУСС РАН, г. Самара
Peter I. Sosnin	Соснин Петр Иванович, д.т.н., профессор, УлГТУ, г. Ульяновск
Dzhavdet S. Suleymanov	Сулейманов Джавдет Шевкетович, академик, вице-президент АН РТ, г. Казань
Robert I. Tuller	Таллер Роберт Израилевич, д.филос.н., профессор, Самарский университет, г. Самара
Boris E. Fedunov	Федунов Борис Евгеньевич, д.т.н., профессор, ГосНИИ Авиационных систем, г. Москва
Altynbek Sharipbay	Шарипбай Алтынбек, д.т.н., профессор, Институт искусственного интеллекта, г. Астана
Boris Ya. Shvedin	Шведин Борис Яковлевич, к.психол.н., ООО «Дан Роуз», член ИАОА, г. Ростов-на-Дону

## Executive Editorial Board - Исполнительная редакция

Chief Editor	Smirnov S.V.	Главный редактор	Смирнов С.В.	зам. директора ИПУСС РАН
Executive Editor	Borgest N.M.	Выпускающий редактор	Боргест Н.М.	директор изд-ва «Новая техника»
Editor	Kozlov D.M.	Редактор	Козлов Д.М.	профессор Самарского университета
Editor	Krylov S.M.	Редактор	Крылов С.М.	профессор СамГТУ
Technical Editor	Simonova A.U.	Технический редактор	Симонова А.Ю.	редактор изд-ва «Новая техника»
Translation Editor	Korovin M.D.	Редактор перевода	Коровин М.Д.	аспирант Самарского университета
Secretary	Shustova D.V.	Секретарь	Шустова Д.В.	инженер ИПУСС РАН

## CONTACTS – КОНТАКТЫ

### ИПУСС РАН

443020, Самара, ул. Садовая, 61  
тел./факс.: +7 (846) 333 27 70

Смирнов С.В.  
smirnov@iccs.ru

### Самарский университет

443086, Самара, Московское шоссе 34, корп. 10, кафедра КиПЛА  
тел.: +7 (846) 267 46 47, факс.: +7 (846) 267 46 46

Боргест Н.М.  
borgest@yandex.ru

### Издательство «Новая техника»

443010, Самара, ул.Фрунзе, 145, тел.: +7 (846) 332 67 84, факс: +7 (846) 332 67 81

The journal has been successfully evaluated in the evaluation procedure for the ICI Journals Master List 2014 and journal received the ICV (Index Copernicus Value) of **67.46** points.

Журнал включён в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (Письмо Департамента аттестации научных и научно-педагогических работников Минобрнауки РФ от 01.12.2015 № 13-6518).

Журнал включён в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Номер контракта 64-03/2012.

Импакт-фактор РИНЦ с учётом цитирования из всех источников **0,839** (2013 г.), **1,340** (2014 г.), **2,039** (2015 г.).

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС 77-46447 от 7.09.2011 г.

[http://agora.guru.ru/scientific\\_journal/](http://agora.guru.ru/scientific_journal/)

© Все права принадлежат авторам публикуемых статей  
© Издательство «Новая техника», 2011-2016  
© Самарский университет, 2015-2016  
© ИПУСС РАН, 2015-2016



Отпечатано в издательстве «Новая техника»  
Подписано в печать 20.06.2016. Тираж 300 экз.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ОТ РЕДАКЦИИ**

20-й ЮБИЛЕЙНЫЙ ВЫПУСК ЖУРНАЛА 133-135

### **ПРИКЛАДНЫЕ ОНТОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**А.А. Муромский, Н.П. Тучкова** 136-148

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА  
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ ПРИ ИХ ПЕРЕСЫЛКЕ И АРХИВАЦИИ

### **ИНЖИНИРИНГ ОНТОЛОГИЙ**

**Л.В. Массель** 149-161

ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СТРУКТУРИРОВАНИЮ ЗНАНИЙ  
И ПРИМЕРЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

**П.А. Ломов** 162-172

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА  
СОСТАВНЫХ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ СОДЕРЖАНИЯ

### **МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

**Е.М. Воронов, В.В. Щербинин, С.С. Семенов** 173-192

К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
С УЧЁТОМ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

**Л.Р. Черняховская, В.Е. Гвоздев, А.Ф. Галиуллина** 193-204

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

**Е.Л. Бударин, Н.А. Сапрыкина** 205-215

ОСОБЕННОСТИ ПРИНЦИПА ЭРГОНОМИЧНОСТИ  
В АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОГО ЖИЛИЩА

**О.С. Логунова, Е.А. Ильина, К.М. Окжос, Ю.В. Кочержинская, С.Н. Попов** 216-230

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ  
О КАЧЕСТВЕ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

### **ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Э.Б. Куприянычева** 231-240

МЕЧТЫ СТУДЕНТОВ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
БУДУЩЕГО СТРАНЫ

**КОММЮНИКЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО САММИТА 2016 (сокращенный перевод)** 241-247

**НАШИ ЮБИЛЯРЫ** 248

## **CONTENT**

### **FROM THE EDITORS**

20th JUBILEE ISSUE OF JOURNAL 133-135

### **APPLIED ONTOLOGY OF DESIGNING**

**A.A. Muromskii, N.P. Tuchkova** 136-148  
ONTOLOGICAL APPROACH TO THE DATA PROTECTION  
FOR THEIR TRANSFER AND ARCHIVING

### **ONTOLOGY ENGINEERING**

**L.V. Massel'** 149-161  
FRACTAL APPROACH TO KNOWLEDGE STRUCTURING  
AND EXAMPLES OF ITS APPLICATION

**P.A. Lomov** 162-172  
AUTOMATION OF SYNTHESIS  
OF COMPOSITE CONTENT ONTOLOGY DESIGN PATTERN

### **METHODS AND TECHNOLOGIES OF DECISION MAKING**

**E.M. Voronov, V.V. Tsherbinin, S.S. Semenov** 173-192  
TO THE ASSESSMENT OF TECHNICAL LEVEL COMPLEX TECHNICAL  
SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT THE WHOLE LIFE CYCLE

**L.R. Chernyakhovskaya, V.E. Gvozdev, A.F. Galiullina** 193-204  
DECISION SUPPORT FOR ASSESSING OF PUBLIC SERVICES  
PROVISION QUALITY USING ONTOLOGICAL ANALYSIS

**E.L. Budarin, N.A. Saprykina** 205-215  
FEATURES OF THE PRINCIPLE OF ERGONOMICS IN ARCHITECTURE  
AND DESIGN OF THE MODERN HOUSING

**O.C. Logunova, E.A. Ilina, K.M. Okzhos, Yu.V. Kocherzhinskaya, C.N. Popov** 216-230  
THE PROCESSING SYSTEM OF EXPERT INFORMATION  
ON THE QUALITY OF SCIENTIFIC ARTICLES

### **PHILOSOPHICAL AND LINGUISTIC ASPECTS OF DESIGNING**

**E.B. Kupriyancheva** 231-240  
STUDENTS DREAMS AS A CONSTITUENT OF THE DESIGN  
OF THE FUTURE

**ONTOLOGY SUMMIT 2016 COMMUNIQUE** (abridged translation into Russian) 241-247

**OUR ANNIVERSARIES** 248



## 20-й ЮБИЛЕЙНЫЙ ВЫПУСК ЖУРНАЛА 20th JUBILEE ISSUE OF JOURNAL

Время — самое драгоценное из всех средств  
*Теофраст*

**Дорогой наш читатель,  
уважаемые авторы и члены редакционной коллегии!**

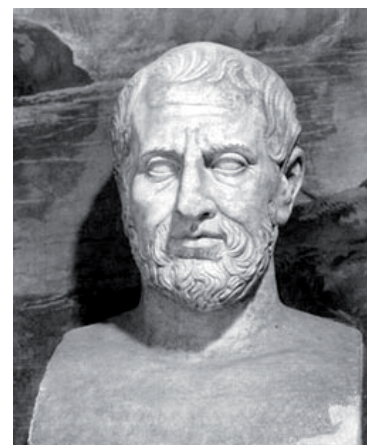
Поздравляем Вас с выходом 20-го юбилейного выпуска нашего журнала. Спасибо всем, кто поверил нам, кто поддержал, кто проникся актуальностью онтологического анализа и инжиниринга, кто понял важность упорядочения и фиксации знаний в дальнейшем цивилизационном развитии, кто моделирует будущее и пытается заглянуть за горизонт.

Правительство России также активно включилось в онтологизацию своих информационных баз<sup>1</sup>, осознав невозможность использования слабо структурированной и хаотично идентифицируемой информации. Пришло время Больших данных, время онтологий!

Ровно 5 лет тому назад в июне 2011 года родилась идея создания нашего журнала, а сейчас Вы уже держите в руках 20-й юбилейных выпуск!...

Не нарушая традицию, вспомним наши знаниевые корни. Сегодня наш «гость» - ученик Платона и Аристотеля, древнегреческий учёный, один из создателей ботаники, теоретик музыки, философ *Теофраст* или *Феофраст* (лат. Theophrastos Eresios; ок. 370 до н.э.— 285 до н.э.)<sup>2</sup>, по рождению - Тиртам. Как гласит легенда, именно Аристотель дал прозвище Теофраст, что означало «божественный оратор», и он действительно был великолепным оратором и любимейшим учеником Аристотеля, и именно ему он оставил в качестве наследства все свои рукописи, накопленную библиотеку. Численность учеников Теофраста доходила до двух тысяч человек.

Из сохранившихся сочинений Теофраста наиболее значительны по объёму два трактата о растениях, заложившие фундамент ботаники: «История растений» и «О причинах растений». В них собраны и систематизированы сведения о более чем 550 растениях, многие виды из которых описаны Теофрастом впервые. Некоторые из его наблюдений над формами корня остаются непревзойденными до сих пор. Ему принадлежит открытие трёх основных типов корневищ — прямого, клубневого и луковичного, а также разработка первой морфологической терминологии в ботанике. Теофраст считается не только отцом ботаники, но и создателем метода наблюдения, использующего индукцию, где генерализация и классификация ведутся по сходству и различию единичных объектов<sup>3</sup>.



<sup>1</sup> О Концепции методологии систематизации и кодирования информации, совершенствования и актуализации общероссийских классификаторов, реестров и информационных ресурсов. Распоряжение от 10 мая 2014 года №793-р. <http://government.ru/docs/12364/>

О первоочередных мерах, направленных на создание государственной информационной системы "Единая информационная среда в сфере систематизации и кодирования информации". Постановление от 1 июня 2016 года №487. <http://government.ru/docs/23278/>

<sup>2</sup> Новая философская энциклопедия: В 4 т. М.: Мысль. Под редакцией В. С. Стёпина. 2001.

<sup>3</sup> Философская энциклопедия. В 5 т. — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Ф. В. Константинова. 1960—1970.

В логике Теофраст сделал ряд дополнений к учению Аристотеля, где наряду с силлогизмами впервые исследовал выражения, в которых встречаются лишь переменные для высказываний. Он уточнил логику предикатов с помощью принципов логики высказываний. В качестве аксиоматически принимаемых выражений Теофраст использовал наряду с *modus ponens* ещё четыре других пропозиционных закона. Эти законы легко выразимы на языке современной логики высказываний, дополненной разделительным «или». В логике классов Теофраст предвосхитил операцию квантификации предиката, а также пополнил систему модусов Аристотеля пятью новыми. Не ограничиваясь количественным уточнением объёма предиката, он ставил над предикатами знак логического отрицания. Отступая от Аристотеля в модальной логике, Теофраст рассматривал «возможность» как неравнозначную с «отрицанием необходимости». Вслед за Аристотелем Теофраст утверждал объективность качества. Онтологическое исследование качества привело его к постановке основных вопросов о соотношении необходимости и случайности. Вместе с Евдемом он доказал обратимость общепризнательной вероятностной посылки, которую Аристотель считал необратимой, и показал, что в силлогизмах, построенных из посылок различной модальности, заключение зависит от модальности меньшей посылки, а не большей, как это допускал для некоторых случаев Аристотель. Точка зрения Теофраста и Евдема позднее стала общепризнанной. В целом он упростил и формализовал аристотелевскую логику.

Принадлежащий Теофрасту трактат служил введением в «Метафизику» Аристотеля. Темой его рассмотрения является проблема первых причин и начал. Наивысшее начало постичь трудно — для этого требуется особая способность, превосходящая возможности человеческой природы. Теофраст возражает также против телеологического способа объяснения естественных явлений, показывая на примерах из географии, геологии, зоологии и ботаники, что в природе «многое непослушно благу». В своём споре с Аристотелем он ограничивается лишь перечислением существующих в его учении затруднений, не указывая способов выхода из них. Характерными чертами его собственного философского метода являются принцип интимности, согласно которому каждый предмет нуждается в особом способе рассмотрения, и принцип аналогии...

### Краткие пятилетние итоги

Отмечая 20-й юбилейный выпуск журнала, который совпал с пятилетием самой идеи создания нашего журнала, можно позволить себе подвести краткие итоги прошедших лет.

### Наукометрия

**РИНЦ.** Наукометрические показатели журнала «Онтология проектирования» по данным Научной электронной библиотеки - [http://elibrary.ru/title\\_profile.asp?id=32804](http://elibrary.ru/title_profile.asp?id=32804).

Журнал по тематике «Кибернетика» занял за 2013 и 2014 год соответственно: **3** и **9** места в рейтинге SCIENCE INDEX, по показателю двухлетнего импакт-фактора РИНЦ **4** и **7**; по показателю среднее число ссылок у статьи в журнале **6** и **9**; по индексу Херфиндаля по организациям авторов **8** и **7** места. Таким образом, журнал по многим наукометрическим показателям входит в десятку лучших российских журналов.

В общем списке журналов в рейтинге SCIENCE INDEX в 2013 году журнал занимал **430** место и **593** место в 2014 году.

Значения двухлетнего импакт-фактора РИНЦ 0,581 (2013), 0,600 (2014) и 0,686 (2015) без самоцитирования, с учётом цитирования из всех источников 0,839 (2013), 1,340 (2014) и 2,039 (2015). Общее число цитирований журнала по годам удваивается с каждым годом.

Значение индекса Херфиндаля по организациям авторов для журнала «Онтология проектирования» по годам 1667 (2011), 1040 (2012), 976 (2013), 930 (2014) и 700 (2015) показывает положительную динамику расширения географии журнала.

**INDEX COPERNICUS VALUE.** Журнал «Онтология проектирования» успешно прошел процедуру оценки ICI, включен в Основной список 2014 (ICI Journals Master List 2014) и получил значение индекса Коперник **ICV 2014 = 67.46** пунктов. По этому показателю журнал занял 1328 место из 6286 в Основном списке журналов за 2014 год.

**CROSSREF.** Начиная со второго номера 5 тома 2015 года все статьи журнала имеют DOI и доступны для поиска <http://dx.doi.org/10.18287/2223-9537> или <http://search.crossref.org>.

**SCOPUS.** Процесс оценки журнала «Онтология проектирования» в Scopus прошёл пятый этап (*Ready to be released to CSAB*) из семи. - <http://suggestor.step.scopus.com/progressTracker/?trackingID=A728D57E47E8C5C7>

### **Продвижение**

#### **Профильные международные конференции**

ACS - 2014 (Międzyzdroje, Polska), AI - 2011, 2012, 2013 (Кацивели, Украина), OSTIS - 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 (Минск, Белоруссия), IAI - 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 (Киев, Украина), IMT - 2012, 2013, 2014, 2015 (оз. Байкал), ITS - 2013, 2014, 2015, 2016 (оз. Банное), ITIDS - 2014, 2015 (Уфа), Гайдаровский форум – 2016 (Москва), ИС - 2011, 2015 (Ульяновск), Мультиконференция по проблемам управления 2012 (Дивноморское), КИИ - 2012 (Белгород), ПИТ - 2016 (Самара), ПУМСС - 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 (Самара).

#### **Наукометрические и издательские конференции**

3<sup>rd</sup> International Scientific Practical Conference «Science edition of the international level - 2014: Improving quality and presence at the world of information resources» (Moscow, 2014) и 5-я Международная научно-практическая конференция «Научное издание международного уровня - 2016: решение проблем издательской этики, рецензирования и подготовки публикаций» (Москва, 2016). 18<sup>th</sup> & 20 International Conference «SCIENCE ONLINE: electronic information resources for science and education» (Belek, Turkey, 2014 & Tossa de Mar, Spain, 2016).

#### **Родственные научные сообщества и журналы**

РАИИ, «Искусственный интеллект и принятие решений». - <http://aidt.ru/>  
 ИАОА, «Applied Ontology». - <http://www.iospress.nl/journal/applied-ontology/>  
 The Design Society, «Design Science». - <http://www.designsciencejournal.org/>

#### **Уважаемый читатель и наш будущий автор!**

Мы расширяем границы нашего присутствия, вовлекаем в работу редколлегии новых членов, активно участвуем в родственных тематических и наукометрических конференциях<sup>4</sup> и приглашаем учёных следовать завету Теофраста: **«Если ты неуч и молчишь, то ведёшь себя умно, если же учён и молчишь, то глупо»**. В этом номере мы решили применить известный приём, который используют «продвинутые» СМИ. Публикуемые статьи можно рассматривать как некую форму позитивной «провокации», где спорная территория предметных областей, спорные утверждения и умозаключения должны вызвать (мы на это надеемся) живой всплеск интеллектуального зуда, научного интереса и желания написать серьёзную работу в наш журнал! НЕ упустите момент, дерзайте!

*Ontologists and designers of all countries and subject areas, join us!*



<sup>4</sup> Боргест Н.М. Наукометрический самоанализ научного журнала на примере журнала «Онтология проектирования». Science Online 2016. Spain. 21-28 May 2016. - <http://elibrary.ru/projects/conference/spain2016/program.asp>.



УДК 004.421.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ ПРИ ИХ ПЕРЕСЫЛКЕ И АРХИВАЦИИ

А.А. Муромский<sup>1</sup>, Н.П. Тучкова<sup>2</sup>

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра  
«Информатика и управление» РАН, Москва, Россия*

*<sup>1</sup>murom@ccas.ru, <sup>2</sup>natalia\_tuchkova@mail.ru*

### Аннотация

Проблема передачи текстов в информационных системах непосредственно связана с разработкой алгоритмов сжатия информации, управлением потоками информации, транспортной задачей, контекстным анализом информации для ее адресной доставки. Одним из ключевых вопросов является однозначность трактовки передаваемой информации. В работе предлагается один из подходов к рассмотрению проблемы управления текстами: сжатия и передачи информации в локальной информационной системе, предназначенной для управления персоналом и управления частными текстами. Рассматриваются проблемы сжатия текстов для их передачи по каналам связи и архивации с сохранением смыслового содержания. Для структуризации текстов предлагается использовать метод онтологического анализа. Сжатие текстов предлагается выполнить с применением теории цепных дробей. Предлагаемый подход позволяет выполнить сжатие текста без потерь и может быть использован как вариант защиты текстов при сохранении и пересылке.

**Ключевые слова:** *цепные дроби, передача текста без потерь, алгоритм сжатия текста без потерь, онтологический анализ текста.*

**Цитирование:** *Муромский, А.А. Использование онтологического подхода для защиты данных при их пересылке и архивации / А.А. Муромский, Н.П. Тучкова // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). - С. 136-148. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-136-148.*

### Введение

Тема распространения информации во все времена была важнейшей для всех областей человеческой деятельности и общественного развития. С появлением информационных технологий возникли новые проблемы, связанные с кибербезопасностью, которые обычно обсуждаются в глобальном государственном аспекте. Тем не менее, практически каждый руководитель вынужден на своем уровне так или иначе решать проблемы передачи информации в процессе управления без искажения, а обычный пользователь сталкивается с проблемами защиты частных архивов, как от несанкционированного использования, так и от потерь при передаче по каналам связи или копировании.

Задача сжатия информации без потерь не теряет своей актуальности на протяжении всего «цифрового» периода развития цивилизации, и особенно, при обработке «больших данных». Для хранения и передачи текстовой информации очень важно уменьшить её объём, не искажая смыслового содержания. Собственно, проблема передачи текста является причиной возникновения предметной области, называемой кодированием.

Известны определения этого понятия. *Кодирование* - присвоение числовых кодов позициям в социологической анкете [1, с.141]. *Кодирование* (codification, coding, encoding) - процесс отображения состояния одной физической системы через состояние некоторой другой системы, производимой с целью передачи информации [2, с.125].

В первом определении: анкета - носитель информации при её движении. Важнейшее изобретение в обсуждаемой области - азбука Морзе. Код Морзе использует звуковые или световые сигналы. Для кодирования на письме используются символы тире «-» и точки «.».

Одной из главных проблем всякого кодирования является защита закодированной информации в процессе передачи. В области кодирования применяются средства для автоматизации процессов кодирования и декодирования, т.е. шифрования и дешифрования.

*Шифр* (code, cipher) - система условных знаков (символов) и их комбинация, которым присваиваются определённые значения и которые используются при передаче сообщений в зашифрованном виде. Шифр является видом кода, значения элементов которого и правила кодирования известны ограниченному числу лиц [2, с.127].

Способы кодирования весьма разнообразны: от элементарных до использования теории кодирования (см., например [3]). В век информационных технологий оцифровка текстов стала обычной процедурой при передаче информации. Для кодировки используются стандарты, разрабатываемые международными комитетами и ассоциациями. С 1968 года используется код ASCII (American Standard Code of Information Interchange).

Распространение телекоммуникационных технологий естественным образом привело к росту объёмов оцифрованных данных и развитию алгоритмов сжатия информации для её передачи и архивирования. Теория кодирования считается одним из наиболее важных разделов прикладной математики [4].

В настоящей работе для передачи текста предлагается воспользоваться одним из разделов теории чисел, а именно, использовать цепные дроби (непрерывные дроби) с целыми положительными элементами - натуральными числами. Использование цепных дробей для алфавитных текстов некоторой длины имеет определённое практическое значение для сжатия текста. Объектом передачи является рациональное число, которое однозначно идентифицирует текст в силу свойств цепных дробей.

## 1 Сжатие информации и онтологический анализ текста

### 1.1 Сжатие текста без потерь

Рассмотрим процесс передачи текста по каналам связи. Естественно, что для передачи данных используются международные цифровые стандарты двоичной системы исчисления, но на предварительном этапе для ускорения процесса передачи больших текстов их желательно «сжать» с помощью каких-нибудь алгоритмов кодирования. Кодирование отдельных слов реализуется различными весьма эффективными способами, которые не всегда успешно применимы в случае больших текстов [5]. При кодировании для пересылки (передачи) текстов больших объёмов возникают вопросы эффективности, связанные с временным фактором и возможными потерями. А именно, насколько процесс кодирования ускорит (или замедлит) процесс передачи текста и насколько используемый метод кодирования позволяет сохранить смысловое содержание текста, то есть осуществить сжатие текста без потерь.

Действительно, если алгоритм кодирования-декодирования текста требует временных затрат, сопоставимых с временем передачи текста без кодирования, то возникает вопрос о целесообразности его применения. Если же сжатие текста привело к искажению смыслового содержания, то кодирование также бессмысленно. То есть возникает некоторое противоречие между эффективностью самого процесса сжатия текста, скоростью и надёжностью передачи текстов. Сравнению технических свойств алгоритмов, связанных со степенью сжатия, скоростью и качеством сжатия текстов посвящено много работ, в частности, аналитический обзор [6].

В качестве развития методов сжатия текстов предлагается разбить его на два этапа: семантического анализа текста, с целью создания его структуры, и собственно кодирования отдельных частей в соответствии с выделенной структурой. Это принятый подход, варианты которого составляют методы структурирования текстов и методы кодирования. Применение онтологического подхода к анализу текстов формируется в некоторое направление интеллектуального анализа данных.

В настоящей работе используется онтологический анализ текста для выявления его структуры и теория цепных дробей для кодирования текстовых фрагментов.

## 1.2 Терминология и онтологический анализ текста

Один из подходов к рассмотрению проблемы структуризации текста - это использование технологии онтологического моделирования для представления информации. С точки зрения сжатия информации можно выделить несколько этапов в работе с онтологиями в информационных системах:

- формирование словарей;
- выявление ключевых слов;
- выявление связей (иерархических, ассоциативных, семантических и др.);
- формирование модели данных (онтологии);
- подготовка запросов для поиска по ключевым словам (архивация форм запросов, архивация поисковых образов);
- разметка данных по ключевым словам (архивация связей);
- архивация самих данных в соответствии с выбранной структурой (моделью).

Эти этапы информационной обработки необходимы для организации поиска и хранения данных в любой информационно-поисковой системе. Когда речь идет о хранении или передаче по каналам связи текстовых данных, то задачу сжатия для обеспечения скорости и сохранения содержания приходится решать всегда.

Использование словарей ключевых слов, помещённых в онтологию предметной области (ПрО) текста - один из способов структурирования текста, позволяющий отразить семантические связи, формальное представления тематики и тем самым сохранить смысловое содержание текста [7].

Терминология в передаче информации также имеет первостепенное значение. Применение технологии контролируемой лексики на основе словарей и тезаурусов служит, в том числе, и защите передаваемой информации от искажения. Терминологический и онтологический анализы - фактически связанные процессы, в результате которых необходимо получить словарь со связями, в котором однозначно определяются понятия некоторой ПрО или тематики структурируемого текста.

На рисунке 1 представлен один из вариантов предварительной обработки текста с целью выявления ключевых слов для последующего кодирования и передачи по каналам связи. Для пересылки и хранения текстов (особенно текстов больших объёмом) логично сначала выявить структуру текста (первый этап сжатия), а потом кодировать отдельные его части (второй этап сжатия). Это поможет сохранить смысловое содержание текста при его сжатии. На рисунке 1 показан вариант анализа текста, когда сначала составляется словарь, далее в нём выявляются термины (главные и связанные), что позволяет сформировать тезаурус текста. Далее на его основе можно обратиться к онтологическому анализу и в результате, опираясь на структуру текста (из онтологии) и ключевые слова (из тезауруса), сформировать список слов для кодирования, которые будут передаваться по частям, соответственно структуре. Если текст сравнительно небольшой, то можно пересылать его весь. Для контроля качества полученного сообщения пересылка сопровождается служебной информацией в виде сжатого по

общему алгоритму списка ключевых слов из тезауруса и темы (содержания, идентификатора ПрО и т.д.) из онтологии.

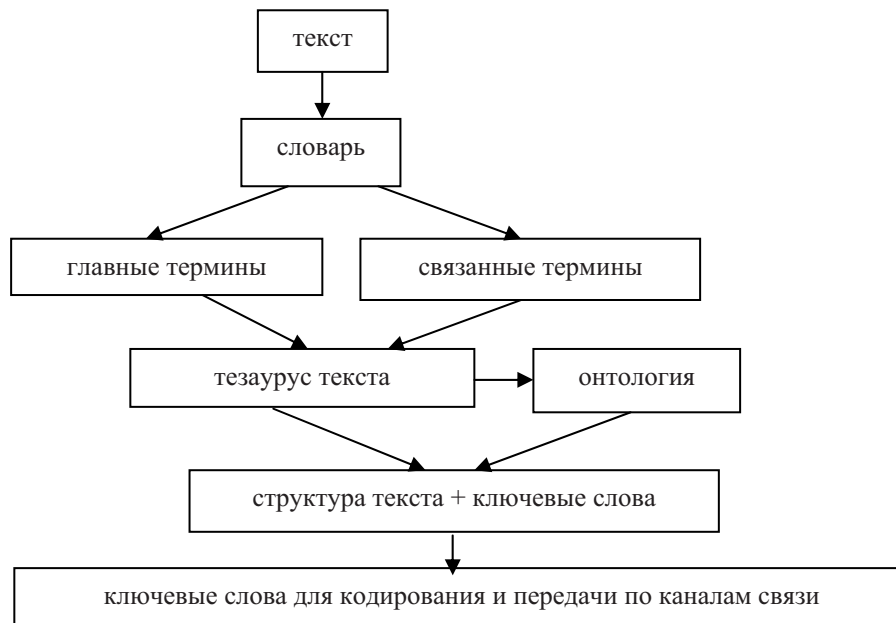


Рисунок 1 - Схема (вариант) терминологического и онтологического анализа текста

Рассмотрим вариант такой обработки текста на следующем примере:

«Текст» - состоит из «Р» - предложений и «S» - слов. Выявим наиболее часто употребляемые в «Тексте» термины и выясним, являются ли они главными терминами, на основе которых можно создать словарь со связями (локальный тезаурус для фрагмента текста).

Например, проанализируем подраздел 1.1. настоящей статьи. Этот текст состоит из 256 слов и 12 предложений. Следующие слова (для удобства запишем их как существительные в именительном падеже единственного числа) встречаются несколько раз: текст - 19, кодирование - 12, передача - 7, процесс - 5, анализ - 4, метод - 4, смысл - 3, алгоритм - 3. Все остальные, такие как, «семантический», «потери» и т.д., встречаются три и меньше раз. Можно продолжить этот список и учесть, например, синонимы и антонимы: кодирование и сжатие (2); передача и пересылка (1); текст и данные (2); кодирование - декодирование (1); смысл - бессмысленный (3).

Можно считать, что «текст» и «кодирование» - главные термины, а остальные с ними связаны. Сами существительные «текст» и «кодирование» также связаны между собой в словосочетания, а также употребляются с определёнными глаголами. Если взять эти словосочетания, то получим связи: «кодирование-декодирование - текста» (3 раза); «анализ - текста» (3 раза); «сжатие - текста» (5 раз); «передача - текста» (7 раз с учётом синонимов), «метод - кодирования» и др.

По этому списку слов и связей можем определить «тематику» текста как текст «о сжатии и передаче текста». Далее, используя метод сжатия текста с помощью цепных дробей, записать двенадцать предложений в виде двенадцати рациональных дробей и переслать эти числа. Затем добавим ещё одну дробь с сообщением о «тематике» текста, которую уже определили из терминологического анализа словаря. В итоге, передаётся не 256 слов со знаками препинания, а тринадцать чисел.

Заметим, что для формального выяснения «тематики» текста необходимо обратиться к онтологии, в которой содержатся наиболее часто встречающиеся в тексте термины (главные

термины). Если таковая есть, то ПрО текста, его тематика, определяется однозначно (см. связь «тезаурус текста – онтология» на рисунке 1). Если текст небольшой, то достаточно терминологического анализа словаря. Для больших объёмов текстов уже выгодно построить онтологию [8] и в этом случае фрагменты информации будут однозначно тематически идентифицироваться.

Разумеется, существуют и другие способы разбиения текста и сжатия текстовых фрагментов. Способ, предлагаемый в данном случае, отличается тем, что сам текст не передаётся, а передаётся число. Заметим, что можно передать вообще одну дробь, соответствующую тексту, то есть сжать весь текст до одного числа (рациональной дроби), причём это будет сделано с помощью цепной дроби без потерь.

## **2 Защита данных при хранении и пересылке**

### **2.1 Терминология и защита передаваемой информации**

Защита передаваемой информации, текста, представляет собой необходимое условие процесса движения информации. Способы, методы, оборудование, в частности кодеры и декодеры, как правило, входят в функции государственной сферы и не составляют предмета данной работы. Сама тема защиты информации весьма распространённая и составляет одну из проблем передачи информации. В этом отношении можно отметить сборник комитета научно-технической информации [9], который содержит 106 терминов на русском и английском языках. Представляет большой интерес издание института языкознания [10], в котором рассмотрены:

- информационно-языковые проблемы современного общества;
- теоретические и методологические вопросы обработки информации на естественном языке;
- вопросы обработки номинативных единиц естественных и искусственных языков при решении информационных задач.

Целая глава работы [10] посвящена информационным тезаурусам.

Отметим, что использование цепных дробей в какой-то мере уже является защитой, так как объектом передачи является несократимая дробь, но при условии отсутствия сведений о её образовании, происхождении. При этом реализуется сжатие без потерь.

На практике в большинстве случаев применяют методы сжатия информации без потерь в виде различных текстов с определённым ключом. Кодирование, как способ преобразования текста для передачи, и метод защиты информации встречаются в цифровую эпоху в том или ином виде в различных областях жизнедеятельности.

Очевидные аспекты для обсуждения в этом контексте: информация и деньги, цена, стоимость информации, стоимость защиты информации, как быть в нужном месте в нужное время (временной фактор составляет часть защищаемой информации и не менее важен). В них изначально заложены противоречия и основы противоборства в современном мире. Информация - именно та область, где эти противоречия выражаются в концентрированном виде.

### **2.2 Защита частных данных**

Сохранение частной жизни и скопление данных, поддающееся проверке, обсуждались на недавней конференции по кибербезопасности [11]. Действительно, в современном мире частные архивы данных стали в большей степени подвергаться опасности по причине их представления в цифровом виде, в том числе и в открытом доступе. Их можно уничтожить

(«стереть»), потерять при пересылке, сделать доступными для окружающих случайно или преднамеренно. Сжатие информации можно применить как вариант защиты частных данных.

Системы кодирования и шифрования данных при пересылке используются практически всеми почтовыми программами. Но есть ещё проблемы защиты и поиска данных в собственных архивах, а также при общении через социальные и информационные сети.

В общем случае можно различать ситуации сжатия с использованием цепных дробей для архивирования собственных текстов и текстов некоторого сообщества.

Для личных текстов можно составить словари для обозначения их тематики и далее хранить не тексты, а соответствующие числа. Это позволит экономить место в памяти компьютера или мобильного устройства, а также быстро осуществлять поиск необходимой информации по словарю. Например, в отношении частных данных можно действовать по следующей схеме.

- 1) выбрать из своих текстов ключевые слова, которыми можно однозначно идентифицировать имеющиеся (или поступающие) тексты;
- 2) закодировать тексты, индексированные ключевыми словами, применяя алгоритм сжатия с помощью цепных дробей,
- 3) записать для хранения словарь и числа (дробь);
- 4) осуществлять поиск по ключевым словам, далее для получения текста декодировать дробь.

Несколько отличная схема может быть использована для сжатия текстов информационного сетевого сообщества. Поскольку сообщества формируются по интересам, то можно опираться на язык сообщества, составить для него словари, использовать онтологии ПрО [12], которые представляют интерес для участников. Далее, используя технологию сжатия текстов, например, теорию цепных дробей, пересылать числа, а не тексты. Вариант общения с использованием данных, сжатых согласно схеме, показанной на рисунке 2, может быть таким.

- 1) выбор онтологии ПрО, если таковая есть, или составление «интересов» сообщества и создание «онтологии сообщества»;
- 2) составление «языка сообщества» на уровне словаря сообщества на основе терминов онтологии сообщества;
- 3) кодирование словаря с помощью алгоритмов сжатия (например, цепных дробей);
- 4) пересылка кодов (рациональных дробей), а не текстов внутри сообщества.

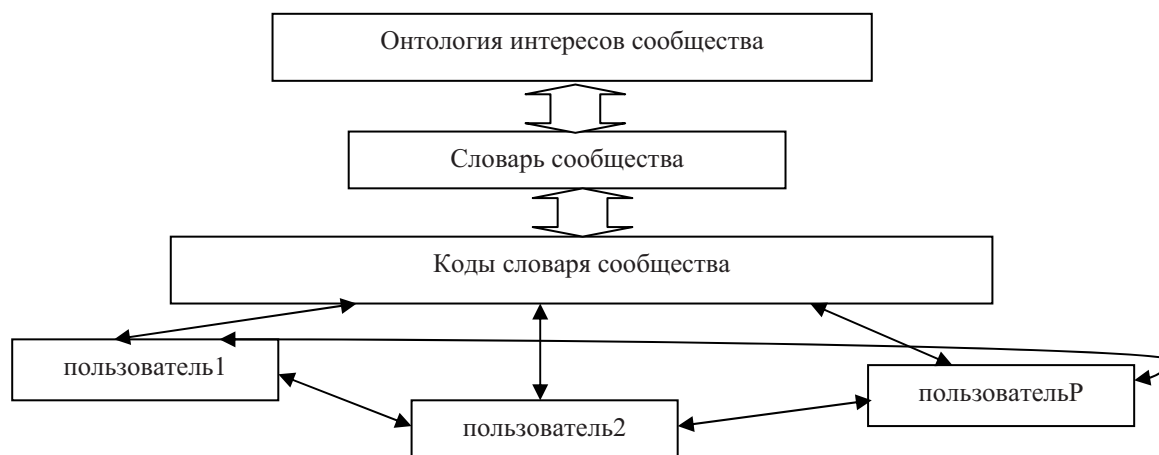


Рисунок 2 - Схема (вариант) сжатия текстов архива информационного сообщества

Рассмотренные примеры сжатия информации (текстов) в личных архивах и для использования в сетевом общении могут быть другими. Известны, например, «словари хиппи», популярные в середине 20 века [13]. Это было время, когда не было сетевого общения, но языки сообществ формировались, что продолжается на современном «цифровом» уровне.

### 2.3 Защита данных в управляющей системе

История знает немало событий, когда неверно понятая информация приводила к ошибкам на уровне управления. Известная фраза «сделайте что-нибудь», адресованная подчинённым разного уровня, зачастую приводила к вариантам в трактовках, а иногда и к трагическим последствиям<sup>1</sup>. Особая роль передачи смысла (содержания) информации в управлении связана не только с передачей данных от управления к управляемому, но и с обратной связью, от управляемого объекта.

Однозначность описания ситуации позволяет принять правильное решение в управлении. В этом контексте экономика и наука оказались, в одной ситуации, поскольку они требуют инвестиций в условиях конкурентной борьбы. Современная торговля, как и реализация научных проектов, сопряжены с маркетинговыми исследованиями и рекламными продвижениями продукта. Проблемы передачи смысла и восприятие текста особенно ярко отражены в рекламных продуктах [14]. Использование графики и специальных обозначений, характерных для демонстрации научных и практических результатов, весьма эффективно, но в зависимости от культурных традиций и уровня подготовки могут восприниматься по-разному [15]. Язык был и остаётся основным средством коммуникации, а проблема передачи информации с помощью текста не теряет своей актуальности. Передача информации в системах ситуационного управления имеет целью управление людьми. В свою очередь, в плане управления людьми основные процессы - это употребление силы и передача информации [16].

Особенность современного управления составляет широкое применение мобильных устройств для быстрого оповещения населения и персонала о ситуации. Управление бизнес-процессами и персоналом требует чёткости и определённости в передаче информации. Текстовая информация, как правило, допускает варианты в трактовке, поэтому важно обеспечить недопущение двусмысленностей.

Первую и необходимую часть работы по организации передачи данных составляет создание словарей для конкретной ситуации. Основа описания ситуации - это использование контролируемой лексики [17].

Использование алгоритмов сжатия текстов - следующий этап в подготовке данных к их передаче в информационной сети. Сжатие информации выполняется различными путями с применением алгоритмов кодирования [18].

В качестве примера можем рассмотреть схему рисунка 3, где предлагается ввести элемент «словарь» в процесс передачи информации от руководства персоналу. Анализируя бизнес-процессы предприятия на информационном уровне, можно использовать технологию онтологического моделирования и сформировать «словари распоряжений» для различного уровня руководства. Словари кодируются и для передачи используются, например, цепные дроби. Пользуясь словарями и мобильными устройствами персонала, руководители могут быть уверены, что текст распоряжения будет доставлен без потерь и искажений, что гарантируется особенностями алгоритма.

<sup>1</sup>Например, история убийства архиепископа Томаса Бекета, после фразы Генриха II: "Who will rid me of this troublesome priest?" ([https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Becket#cite\\_note-Warren508-13](https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Becket#cite_note-Warren508-13)). Один из вариантов перевода из словаря цитат: «Неужели никто не избавит меня от этого мятежного попа?». Oxford Dictionary of Quotations. Edited by Elizabeth Knowles. Oxford University Press (1999, 2004, 2009) (<http://www.oxfordreference.com/>). Независимо от того, что король сказал, это интерпретировалось как королевская команда, и Томас Бекет был убит.

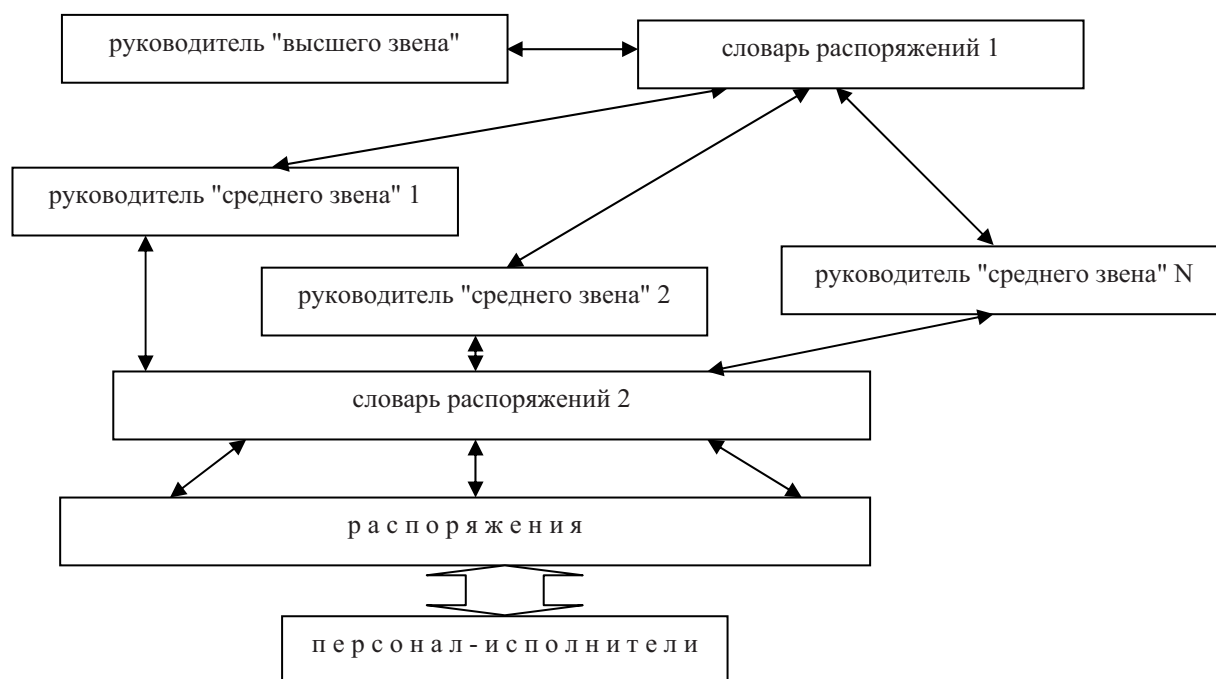


Рисунок 3 - Схема (вариант) сжатия текстов распоряжений для однозначного их толкования

Отличительные особенности предложенных алгоритмов составляют передача смысла текста без потерь, минимальный объём занимаемой памяти передающего и приёмного устройств (например, мобильного телефона), возможность восстановления при утере текста и скорость<sup>2</sup>.

## 2.4 Кодирование без потери данных

Для кодирования текста, предназначенного для передачи по каналам связи, в работе используются цепные дроби.

Каждой букве алфавита соответствует номер, например, как в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие номеров и букв русского алфавита

Буква	№	Буква	№	Буква	№	Буква	№	Буква	№	Буква	№	Буква	№
А	2	Д	6	З	10	Л	14	П	18	У	22	Ч	26
Б	3	Е	7	И	11	М	15	Р	19	Ф	23	Ш	27
В	4	Ё	8	Й	12	Н	16	С	20	Х	24	Щ	28
Г	5	Ж	9	К	13	О	17	Т	21	Ц	25	Ъ	29
												Я	34

В таблице 2 также в качестве примера указаны необходимые в тексте знаки препинания и соответствующие им номера.

Таблица 2 – Соответствие номеров и знаков препинания

Знак	№	Знак	№	Знак	№	Знак	№	Знак	№	Знак	№
«.»	35	«.»	36	«:»	37	«?»	38	«!»	39	«-»	40

<sup>2</sup> Авторы в этой статье оставили в стороне принципы формирования словарей распоряжений, т.е. сами формализмы семантического сжатия без потерь. Редакция приглашает исследователей высказаться по этой актуальной теме на страницах нашего журнала. *Прим.ред.*



В дальнейшем используем известные свойства цепных дробей с целыми элементами (см., например [19-22]).

Напомним одно из основных утверждений (см. [19, с. 25-30]):

«Теорема 14. Каждому вещественному числу  $\alpha$  соответствует единственная цепная дробь, имеющая это число своим значением. Эта дробь конечна, если число  $\alpha$  рационально, и бесконечна, если оно иррационально».

Рассматриваем здесь только конечные цепные дроби, так что в нашем случае упомянутое в теореме 14 число  $\alpha$  - рационально.

На основе изложенного и таблиц 1 и 2, констатируем взаимно-однозначное соответствие между записями в виде цепных дробей, элементами которых являются буквы русского алфавита и номерами этих букв, соответственно.

Поясним сказанное на примере слова «АББА». Запишем выражения для этого слова в виде цепной дроби:

$$(1) \quad t = \frac{1}{A + \frac{1}{B + \frac{1}{B + \frac{1}{A}}}}, \quad c = \frac{1}{2 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}}}.$$

Вычисляя значение дроби, получим, что  $c = 23/53$ , причём  $t \leftrightarrow c$ , соответственно, при назначенной нумерации букв из таблиц 1 и 2.

Приведённый пример со словом «АББА» распространяется на любой текст, которому взаимно-однозначно соответствует рациональное число, несократимая дробь. Для больших текстов будет очень большая дробь. Чтобы избежать этого, можно сжимать текст по частям, разделяя его на фрагменты, например, из 10 предложений и т.п.

Запись цепной дроби представляют в следующем виде (см. [19, с.8]):

$[a_0; a_1, a_2, \dots, a_n]$  - конечная цепная дробь ( $1 \leq n < \infty$ ). В нашем случае:

$$(2) \quad АББА \leftrightarrow [0; 2, 3, 3, 2] \leftrightarrow 23/53$$

Приведём ещё характерные примеры.

*Пример 1.* Текст: «объект в 1-ом квадрате».

В рамках изложенного, пример должен быть следующим: «Объект в первом квадрате». Это правило распространяется на все случаи. Можно охватить и приведённый выше пример с «1-ым», но это приводит к некоторому усложнению. Поэтому в такого рода случаях употребляется только текст.

*Пример 2.* Транспортная задача (ТрЗ) о передаче текста.

Пусть  $O$  - отправитель (поставщик) в ТрЗ,  $P$  - получатель в ТрЗ.  $Ob$  - объект передачи в ТрЗ. Рассмотрим общую схему для ТрЗ:  $O \rightarrow Ob \rightarrow P$ .

На основании изложенного под «Об» можем понимать значение цепной дроби. Далее, перед « $O \rightarrow$ » должен быть реализован процесс кодирования текста (см. выше), а после « $\rightarrow P$ » процесс декодирования и получения в итоге исходного текста. Наглядно весь процесс в данной ТрЗ проиллюстрируем с использованием реального текста «АББА» (3).

$$O \rightarrow ABBA \rightarrow \frac{1}{A + \frac{1}{B + \frac{1}{A}}} \rightarrow \frac{1}{2 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}}} \rightarrow 23/53 \rightarrow$$

(3)

$$\rightarrow \frac{1}{2 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}}} \rightarrow \frac{1}{A + \frac{1}{B + \frac{1}{B + \frac{1}{A}}}} \rightarrow ABBA \rightarrow \Pi$$

### Заключение

Изложенные подходы могут быть использованы для автоматического построения аннотаций и архивирования их в сжатом виде, а также в мобильных системах для распространения внутренних распоряжений при управлении [23].

В применении к информационным системам необходимо учитывать следующие проблемы:

- адекватного поиска информации (удовлетворение условию релевантности);
- соответствия информационной потребности (удовлетворение условию пертинентности);
- формального представления темы.

Эти проблемы также можно рассматривать с позиции использования кодирования словарей, что позволит ускорить и уточнить поиск.

Продолжение исследований по этой тематике предполагается в развитии алгоритма сжатия текста с использованием алфавитно-цифровых текстовых элементов для передачи информации.

### Список источников

- [1] *Кравченко, А.И.* Краткий социологический словарь / А.И. Кравченко – М.: Проспект, 2013. - 352 с.
- [2] *Жданова, Г.С.* Словарь терминов по информатике на русском и английском языках / Г.С. Жданова, Е.С. Колобродова, В.А. Полушкин, А.И. Черный – М.: Наука, 1971. - 259 с.
- [3] *Романенко, А.Е.* Заметки по теории кодирования / А.Е. Романенко, А.Ю. Румянцев, А. Шень – М.: МЦНМО, 2011. - 80 с.
- [4] *Аршинов, М.Н.*, Коды и математика. Рассказы о кодировании / М.Н. Аршинов, М.Е. Мадовский – М.: Наука, 1983. - 144 с.
- [5] Big Data Technology and Applications. First National Conference, BDTA 2015, Harbin, China, December 25-26, 2015. Proceedings. Eds Chen, W., Yin, G., Zhao, G., Han, Q., Jing, W., Sun, G., Lu, Z. - Singapore: Springer 2016. 324 p.
- [6] *Kodituwakku, S.R.* Comparison of lossless data compression algorithms for text data S.R. Kodituwakku, U. S.Amarasinghe / Indian Journal of Computer Science and Engineering V. 1 N. 4 P. 416-425.
- [7] *Englmeier, K.* Domain ontology: automatically extracting and structuring community language from texts / K. Englmeier, F. Murragh, J. Mothe (<https://www.researchgate.net> Valid on 06 April 2016).
- [8] *Aussenac-Gilles, N* Supervised text analysis for ontology and terminology engineering/ N. Aussenac-Gilles (<https://www.researchgate.net> Valid on 06 April 2016).
- [9] Теория передачи информации. Терминология Под. ред. В.И. Сифорова. – М.: Наука, 1979. - 24 с. (Серия: «Сборники рекомендованных терминов». Вып. 94.)

- [10] Лингвистические вопросы алгоритмической обработки сообщений. Ответ. редакторы: д.т.н. Р.Г. Котов, К.И. Курбаков. – М.: Наука, 1983. - 246 с.
- [11] **Tran, H.N.** Privacy-Preserving and Verifiable Data Aggregation / H.N. Tran, R.H. Deng, H.H. Pang Proceedings of the Singapore Cyber-Security Conference (SG-CRC) January 14-15. A Mathur and A. Roychoudhury (Eds.) - Singapore, 2016, P. 115-122.
- [12] **Englmeier, K.** Domain ontology: automatically extracting and structuring community language from texts / K. Englmeier, F. Murragh, J. Mothe (<https://www.researchgate.net> Valid on 06 April 2016).
- [13] **Рожанский, Ф.И.** Сленг хиппи: Материалы к словарю / Ф.И. Рожанский - СПб. - Париж. Европейский Дом 1992. 64 с.
- [14] **Карманова, Т.И.** Проблемы перевода в международном маркетинге/ Т.И. Карманова // Молодой ученый. 2014. №11. С. 207-209.
- [15] **Moiseev, E.I.** Problems of information support of collective expert activity / E.I. Moiseev, A.A. Muromskiy, N.P. Tuchkova // Proceedings and Program of the International Workshop «Contingency management, intelligent, agent-based computing and cyber security in energy sector» CV/IAC/CS/ES -2015 (March, 5-10, 2015, Khankh-Irkutsk). Irkutsk: ESI SB RAS, 2015. P. 24-25.
- [16] **Доценко, Е.Л.** Психология манипуляции: феномены, механизмы и защита / Е.Л. Доценко – М.: ЧеРо, Издательство МГУ, 1997. 344 с.
- [17] <http://www.controlledvocabulary.com> (доступ получен: 31.01.2016).
- [18] **Ватолин, Д.** Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. - 384 с.
- [19] **Арнольд, В.И.** Цепные дроби / В.И. Арнольд – М.: МЦНМО, 2001. - 40 с.
- [20] **Хинчин, А.Я.** Цепные дроби / А.Я. Хинчин – М.: Гос. изд. ФМ, 1961. - 112 с.
- [21] **Хованский, А.Н.** Приложения цепных дробей и их обобщений к вопросам приближенного анализа / А.Н. Хованский – М.: ГИТТЛ, 1951. - 203 с.
- [22] **Воробьев, Н.Н.** Числа Фибоначчи / Н.Н. Воробьев – М.: Наука, 1969. - 110 с.
- [23] **Muromskiy, A.A.** Texts management into the applications expert systems / A.A. Muromskiy, N.P. Tuchkova // Proceedings and Program of the International Workshop «Contingency management, intelligent, agent-based computing and cyber security in energy sector» CV/IAC/CS/ES -2016 (March, 11-16, 2016, Lisvjanka-Irkutsk). Irkutsk: ESI SB RAS, 2016. P. 35-37.
-

## ONTOLOGICAL APPROACH TO THE DATA PROTECTION FOR THEIR TRANSFER AND ARCHIVING

A.A. Muromskii<sup>1</sup>, N.P. Tuchkova<sup>2</sup>

Dorodnicyn Computing Centre, Federal Research Centre of Computer Science and Control RAS, Moscow, Russia

<sup>1</sup> murom@ccas.ru, <sup>2</sup> natalia\_tuchkova@mail.ru

### Abstract

The text's transmission problem in the information systems is directly connected with development of the information compression algorithms, information management, transport task, and the contextual analysis of information for its targeted delivery. One of key questions is the unambiguous interpretation information transmitted. One of approaches to consideration of the problem of control of the text: the compression and transmission of information in the local information system for personnel managing and control of the private texts. Problems of compression of texts for their transfer on communication channels and archiving with saving the semantic contents are considered. For structurization of texts it is offered to use a method of the ontological analysis. Compression of texts is offered to be executed with application of the theory of chain fractions. The offered approach allows to execute compression of the text without loss and can be used as option of protection of texts at preservation and transfer.

**Key words:** chain fractions, lossless text transmission, lossless data compression algorithm, ontological analysis of the text.

**Citation:** Muromskii AA, Tuchkova NP. Ontological approach to the data protection for their transfer and archiving. *Ontology of designing*. 2016; 2(20): 136-148. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-136-148.

### References

- [1] Kravchenko AI. Concise Sociological Dictionary [In Russian]. - M.: Prospect, 2013. - 352 p.
- [2] Jdanova GS, Kolobrodova ES, Polushkin VA, Chernuy AI. Glossary of terms in computer science at the Russian and English languages [In Russian]. - M.: Science, 1971. - 259 p.
- [3] Romanenko AE, Rumjancev AY, Shen A. Notes on Coding Theory [In Russian]. - M.: MCNMO, 2011. - 80 p.
- [4] Arshinov MN, Madovskij ME. Codes and mathematics. Stories about coding [In Russian]. - M.: Science, 1983. - 144 p.
- [5] Big Data Technology and Applications. First National Conference, BDTA 2015, Harbin, China, December 25-26, 2015. Proceedings. Eds Chen, W., Yin, G., Zhao, G., Han, Q., Jing, W., Sun, G., Lu, Z. - Singapore: Springer 2016. 324 p.
- [6] Kodituwakku SR, Amarasinghe US, Kodituwakku SR. Comparison of lossless data compression algorithms for text data / Indian Journal of Computer Science and Engineering V.1, N.4, P.416-425.
- [7] Englmeier K, Murragh F, Mothe J. Domain ontology: automatically extracting and structuring community language from texts / (<https://www.researchgate.net> Valid on 06 April 2016).
- [8] Aussenac-Gilles N. Supervised text analysis for ontology and terminology engineering / (<https://www.researchgate.net> Valid on 06 April 2016).
- [9] The theory of information transmission. Terminology [In Russian]. Ed. VI Siforov - M.: Science, 1979. - 24 p.
- [10] Linguistic issues of algorithmic processing messages [In Russian]. Ed. RG Kotov, KI Kurbakov. - M.: Science, 1983. - 246 p.
- [11] Tran HN, Deng RH, Pang HH. Privacy-Preserving and Verifiable Data Aggregation / Proceedings of the Singapore Cyber-Security Conference (SG-CRC) January 14-15. A. Mathur and A. Roychoudhury (Eds.) - Singapore, 2016, P. 115-122.
- [12] Englmeier K, Murragh F, Mothe J. Domain ontology: automatically extracting and structuring community language from texts / K. Englmeier, (<https://www.researchgate.net> Valid on 06 April 2016).
- [13] Rozanskij FI. Hippie slang: Materials for the dictionary [In Russian]. - SPb.-Paris. European House. 1992. - 64 p.
- [14] Karmanova TI. Translation problems in international marketing [In Russian]. Young scientist. 2014. N11. P.207-209.

- [15] *Moiseev EI, Muromskiy AA, Tuchkova NP.* Problems of information support of collective expert activity / E.I. Moiseev, // Proceedings and Program of the International Workshop «Contingency management, intelligent, agent-based computing and cyber security in energy sector» CV/IAC/CS/ES -2015 (March, 5-10, 2015, Khankh-Irkutsk). Irkutsk: ESI SB RAS, 2015. P. 24-25.
- [16] *Docenko EL.* Psychology manipulation: phenomena, mechanisms and protection [In Russian]. – М.: Moscow State University Press, 1997. 344 p.
- [17] <http://www.controlledvocabulary.com> (Valid on 06 April.2016).
- [18] *Vatolin D, Ratushnjak A, Smirnov M, Yurkin V.* Data compression methods. The device archiver, compression of images and video [In Russian]. – М.: DIALOG-MIFI, 2002. - 384 p.
- [19] *Arnold VI.* Continued fractions [In Russian]. – М.: MCNMO, 2001. - 40 p.
- [20] *Hincin AY.* Continued fractions [In Russian]. – М.: Gos. izd. FM, 1961. - 112 p.
- [21] *Hovanskij AN.* Applications continued fractions and their generalizations to the issues of the approximate analysis [In Russian]. – М.: GITTL, 1951. - 203 p.
- [22] *Vorobev NN.* Fibonacci Numbers [In Russian]. – М.: Science, 1969. - 110 p.
- [23] *Muromskiy AA, Tuchkova NP.* Texts management into the applications expert systems // Proceedings and Program of the International Workshop «Contingency management, intelligent, agent-based computing and cyber security in energy sector» CV/IAC/CS/ES -2016 (March, 11-16, 2016, Lisvjanka-Irkutsk). Irkutsk: ESI SB RAS, 2016. P. 35-37.

### Сведения об авторах



**Муромский Александр Александрович**, 1926 г. рождения, с.н.с., Вычислительный центр Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (ФИЦ ИУ РАН), к.ф.-.м.н., окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова и университет им. Н.Э. Баумана, долгие годы работал в ВИНТИ. Специалист в области математического анализа и информационных технологий. Автор более 50 работ в области функционального анализа и информационных технологий.

**Muromskiy Alexander Alexandrovich** (b. 1926) senior researcher of CCAS (Federal Research Centre of Computer Science and Control RAS), PhD, graduated from mechanics and mathematics faculty of Lomonosov MSU and the university of N.E. Bauman, for many years worked in VINITI. He is a specialist in the field of the mathematical analysis and information technologies. He has published over 50 papers in the field of functional analysis and information technology.



**Тучкова Наталья Павловна**, 1955 г. рождения, с.н.с., Вычислительный центр Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (ФИЦ ИУ РАН), к.ф.-.м.н., окончила факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В.Ломоносова. Специалист в области алгоритмических языков и информационных технологий. Автор более 40 работ в области вычислительной математике и информационных технологиях.

**Tuchkova Natalia Pavlovna** (b. 1955) senior researcher of CCAS (Federal Research Centre of Computer Science and Control RAS), PhD, graduated from CS faculty of Lomonosov MSU. She is a specialist in the field of programming languages and information technologies. She published more than 40 papers in the field of computational mathematics and information technology.

УДК 004.81:621.31

## ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СТРУКТУРИРОВАНИЮ ЗНАНИЙ И ПРИМЕРЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Л.В. Массель

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Иркутск, Россия  
massel@isem.irk.ru

### Аннотация

Статья описывает предложенный автором фрактальный подход к структурированию знаний, активно используемый для разработки онтологического пространства знаний, в первую очередь, в области энергетики. Вводится методологическое понятие фрактального информационного пространства и понятие фрактальной стратифицированной модели. Приводятся математическое описание этой модели и пример определения её фрактальной размерности. Рассматриваются примеры применения фрактального подхода и фрактальной стратифицированной модели в работах, выполненных под руководством автора.

**Ключевые слова:** фрактальный подход, фрактальная стратифицированная модель, слой (страта), отображение, инвариант, онтологическое пространство знаний

**Цитирование:** Массель Л.В. Фрактальный подход к структурированию знаний и примеры его применения / Л.В. Массель // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). – С. 149-161. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-149-161.

### Введение

Фрактальный подход был предложен автором в девяностых годах прошлого века [1], и развит в монографии [2]. Следует заметить, что в своё время этот подход вызывал непонимание, тем не менее, он прошёл испытание временем и сейчас получает новое звучание, в частности, в связи с возможностью его применения для обоснования целесообразности введения мета-мета-...уровней при проектировании онтологического пространства знаний различных предметных областей, что будет показано ниже на примерах, связанных с энергетикой.

### 1 Понятие фрактальности

В 90-е годы прошлого столетия в разных областях знания активно осознавалось, что многие изучаемые системы, объекты и процессы имеют фрактальную структуру [3-5]. Понятие «фрактал», впервые введённое Мандельбротом в 1975 году, обозначает широкий класс естественных и искусственных топологических форм, главной особенностью которых является самоподобная иерархически организованная структура [6]. *Самоподобие*, или масштабная *инвариантность*, является характерным свойством фрактальных структур. Математически фрактал определяют как множество с *нецелой*, или *дробной*, размерностью (последняя характеризует скорость увеличения (или уменьшения) элементов фрактала с увеличением (или уменьшением) интервала масштабов, на котором фрактал рассматривается). В качестве математического аппарата предлагается использовать обобщение дифференциального и интегрального исчисления на дробные (включая комплексные) порядки производной и кратности интеграла, с введением для него нового наименования «фрактальное исчисление» [7].

Математический смысл фрактальности, связываемый с дробной или нецелой размерностью, довольно абстрактен, зато геометрический смысл фрактальности более нагляден и прост. Его можно трактовать (используя свойство самоподобия фракталов) как бесконечную (вверх и вниз) - пирамиду единообразно изменяющихся ступеней, причём такая «лестница» масштабов может быть не только иерархически-геометрической, но и скрытой во временном поведении системы. Физический смысл фрактала иллюстрируют ставшими уже хрестоматийными примерами кроны дерева, ветви ели, листа папоротника. Примерами фрактальности в пространстве могут быть модель солнечной системы и планетарная модель атома; фрактальности во времени - клонирование или развитие растения из семени.

В [4] говорится о том, что фрактальность – это свойство не самого объекта, а свойство, которое помогает лучше понять природу объекта. В нашем случае фрактальность используется не в математическом, а в философском смысле, как методологическое свойство, позволяющее одновременное рассмотрение разномасштабных объектов и процессов с сохранением инварианта при изменении масштаба.

## 2 Методологическое понятие фрактального информационного пространства

Скорость обнаружения фрактальных структур в разных областях знания (в физике, геологии, биологии [4-5] и др.) позволила сделать предположение, что знаниям также присуще свойство фрактальности. Проблема структурирования знаний наиболее активно рассматривается в рамках научного направления, условно называемого «искусственный интеллект». Несмотря на то, что теоретики этого направления стараются не использовать понятие «информация», фактически этот термин трактуется не в смысле энтропийной меры неопределённости Шеннона, а как мера приращения знаний либо синоним понятия «знания о предметной области» [8]. В качестве рабочего понятия в теории искусственного интеллекта берётся определение *знаний* как основных закономерностей предметной области (ПрО), позволяющих человеку решать конкретные производственные, научные и другие задачи, т.е. *знания* интерпретируются как факты, понятия, взаимосвязи, оценки, правила, эвристики (фактические знания), а также стратегии принятия решения в этой области (стратегические знания) [9].

Предложенная концептуальная модель структурирования знаний основана на представлении разных форм (видов) знаний как объектов расслоенного (стратифицированного) пространства [1, 2].

*Информационное пространство* определяется как пространство, в которое отображается вся доступная нам информация о жизнедеятельности живых и функционировании технических объектов - известная нам часть знаний о картине мира. Под *объектом* в этом информационном пространстве будем понимать некоторую совокупность свойств, проявляющихся в виде реального объекта или процесса. *Сущность объекта* - это инвариант, совокупность существенных и неизменяющихся свойств объекта. Тогда *информация* - это совокупность описания сущностей и отношений между ними (последние порождают изменяющиеся свойства объектов). В информационном пространстве можно представить сущность как дискретную точку - «свёртку» полной информации об объекте, а отношения - как векторы.

Предлагаемая концептуальная модель названа *стратифицированной фрактальной моделью* (или *ФС-моделью*). При построении ФС-модели вводится понятие *информационных миров* - подпространств, объединяющих однотипные информационные объекты, т.е. объекты, определяемые совокупностью свойств, являющихся существенными в этом рассмотрении (координат данного подпространства).

ФС-модель определяется как совокупность непересекающихся слоёв (информационных миров) и их отображений в информационном пространстве. Каждому уровню соответствует свой слой (страта) этого пространства, и, следовательно, свой информационный мир; последовательность отображений отражает процесс познания. Графически ФС-модель удобно представлять в виде совокупности вложенных сферических оболочек. Информационный объект, обозначаемый условно точкой на одной из сфер, в свою очередь, может быть расслоен при необходимости более детального его рассмотрения (возвращаясь к аналогии с «частично-волновым дуализмом», в одном случае может быть удобно рассматривать сложный объект как точку, а в другом - перейти к более детальному рассмотрению выбранного объекта при сохранении «точечного» представления других).

Поскольку знания любого исследователя не всеобъемлющи, каждый практически работает со своим «фракталом» знаний - «вырезкой» из информационного пространства, которую можно представить в виде конуса или пирамиды, что соответствует, например, выделению дисциплин при изучении реального мира. Тогда наша сфера оказывается состоящей из множества пирамид «конусов», что согласуется с «пирамидами знаний» в когнитологии [9].

Ответ на часто задаваемый вопрос при обсуждении фрактального подхода: «Почему фрактальность, а не рекурсия?», состоит в том, что мы считаем рекурсию частным случаем проявления фрактальности. Более того, фрактальный подход может рассматриваться как обобщение объектного подхода к проектированию программных и информационных систем.

### 3 Формализованное описание фрактальной стратифицированной модели

Ниже формулируются, с использованием обозначений теоретико-множественного описания ФС-модели, основные принципы предлагаемого методического подхода к структурированию знаний ПрО [2].

Вся существующая информация о ПрО (знания о реальных объектах и процессах) может быть отображена в информационное пространство  $L$ , состоящее из информационных объектов  $l_i$ :

$$L = \{l_i\}, i = \overline{1, n}.$$

Информационный объект  $l_i$  представляется в виде совокупности свойств  $P_j$ , отражающих реальный объект или процесс:

$$l_i = \{P_j\}, j = \overline{1, m}.$$

Знания некоторой ПрО могут быть структурированы с помощью ФС-модели, определяемой тройкой  $(S, F, G)$  и представляющей пространство  $L$  в виде слоёв (информационных миров) однотипных объектов  $l_i$ , если:

- 1) каждый информационный мир  $S$  может быть расслоен;
- 2) информационный объект  $l_i$  - совокупность элементарных или сложных свойств;
- 3) заданы разбиения  $S$  на слои однотипных объектов

$$S = \{s_i\}, i = \overline{1, n}, \\ (\cup s_i = S, s_i \cap s_j = \emptyset, i \neq j)$$

такие, что слой  $S_i$  в свою очередь может быть расслоен;

- 4) задано множество отображений  $F$  (из любого слоя в каждый)

$$F = \{F_j^i : s_i \rightarrow s_j\}, F_j^l = \{f_m^k : l_k \rightarrow l_m\},$$

$$(s_i, s_j) \in S, l_k \in s_i, l_m \in s_j,$$

таких, что сохраняются инварианты (существенные свойства любого  $l_i$  или всех  $l_i \in s_j$ );



- 5) задано множество инвариантов  $G$  (инвариант задаётся логической функцией (предикатом), принимающей значение «истина» или «ложь»), определяемое тройкой

$$(G_0, G_i, g_j), i=\overline{1, n}, j=\overline{1, m},$$

где  $G_0$  - инвариант разбиения  $S$ ,  $G_i$  - инвариант слоя  $s_i$ ,  $g_j$  - инвариант объекта  $l_j$ ,

$G_0(S)$  – «истина», если  $(G_1(s_1) \& G_2(s_2) \dots \& G_n(s_n))$  – «истина», а

$G_i(S_i)$  – «истина», если  $(g_1(l_1) \& g_2(l_2) \dots \& g_m(l_m))$  – «истина».

На рисунке 1 показан фрагмент ФС-модели (для разбиения  $S$ ), где выделен конус (соответствующий, например, ПрО), в котором показаны слои  $S_i$  и возможные отображения  $F_j^i$ .

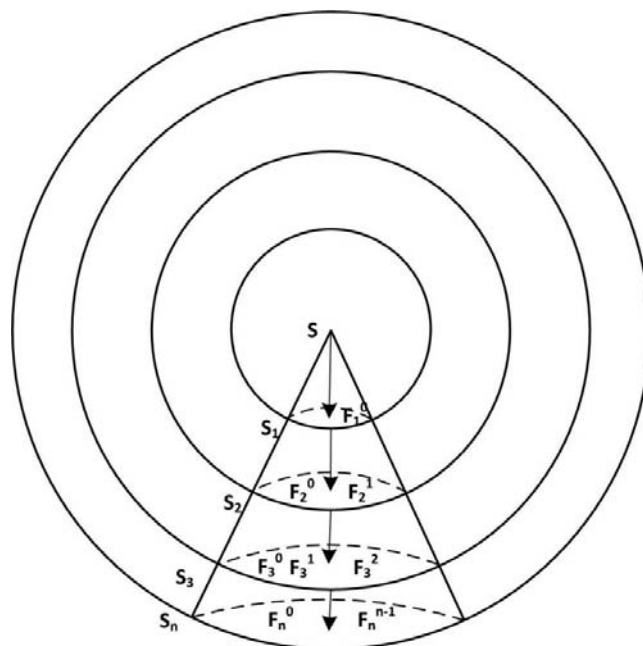


Рисунок 1 - Пример графического представления фрактальной стратифицированной модели

#### 4 Один из подходов к определению размерности ФС-модели

При информационном моделировании или извлечении знаний об объекте можно условно поместить в центр ФС-модели изучаемый объект, считая, что его сущность окружена «слоями» информации, каждый из которых характеризует какой-то аспект (функциональную совокупность аспектов) жизнедеятельности объекта.

Тогда внешняя поверхность сферы есть пространство данных, причем нам известны, как правило, только некоторые точки этой поверхности. Внутренние слои – слои знаний об объекте, и они тем «концентрированнее», или агрегированнее, чем «ближе» к сущности объекта (или чем точнее описывают объект). Отображения слоёв можно сопоставить с переходами от фактов – к понятиям, далее – к правилам, закономерностям, законам. В связи с этим, отталкиваясь от понятий «область знаний» и «глубина знаний», можно рассмотреть один из подходов к определению фрактальной размерности ФС-модели.

Применим формальный метод, который позволит получить как степенной закон, так и выразить степенной показатель через фрактальную размерность.

Пусть гипотетическая область знаний имеет «длину»  $L$  (рисунок 2а), где некоторая часть (образно говоря, «рассекающая» гипотетическую область знания) нам неизвестна – см. рису-

нок 2б. В каждой области знаний все равно остаются неизведанные области (рисунок 2в). Тогда процесс получения новых знаний можно проиллюстрировать рисунком 3.

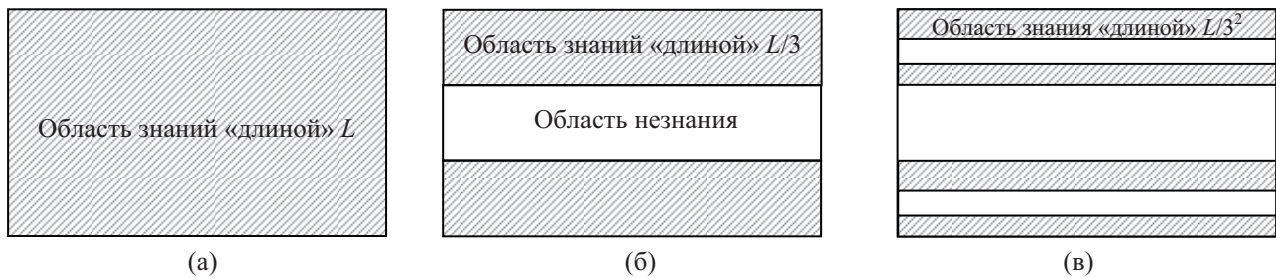


Рисунок 2 – Соотношение известного и неизвестного в гипотетической области знания

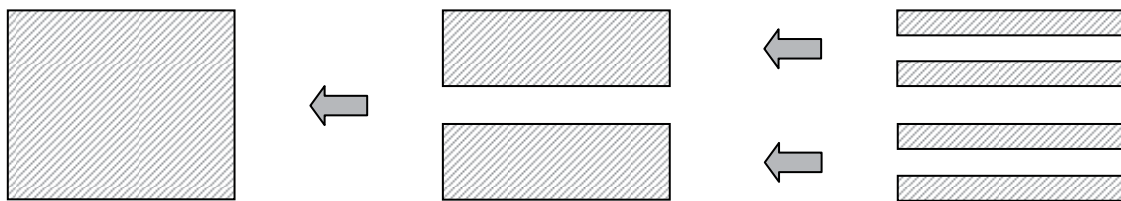


Рисунок 3 – Образная картина процесса получения знаний

Получаемая в итоге структура (см. рисунок 3) называется канторовским множеством, которое имеет фрактальную размерность:

$$(1) \quad D = \ln 2 / \ln 3$$

Введём понятие «глубина знаний»  $H$ , которая, очевидно, будет зависеть от размера области знаний, т.е.  $H = H(L)$ .

Согласно концептуальному рассуждению, которое фиксирует рисунок 3, увеличение глубины знаний в 2 раза сопровождается уменьшением размера области знаний в 3 раза. Отсюда следует функциональное уравнение:

$$2 \cdot H = H(L / 3).$$

Его решение:

$$H(L) \sim L^{-\ln 2 / \ln 3}.$$

Отождествляя  $\ln 2 / \ln 3$  с фрактальной размерностью  $D$  (1), находим

$$H(L) \sim L^{-D}.$$

В таком виде формула имеет общий характер. Таким образом:

$$\text{глубина знаний} = (\text{область знаний})^{-D}.$$

## 5 Примеры применения фрактального подхода

### 5.1 Фрактальный подход к построению информационных технологий

В соответствии с классической традиционной цепочкой решения задачи в области информационных технологий (задача – модель – алгоритм – программа – данные – программный продукт) можно выделить основные базовые слои или миры: мир математических моделей, мир алгоритмов, мир программ, мир моделей данных, мир моделей знаний. Учитывая последние тенденции, их можно дополнить миром онтологий.

Переход от «слоя» к «миру» обусловлен тем, что графически после расслоения информационного пространства мы можем представить любой слой в виде совокупности вложенных сферических оболочек.

При использовании фрактального подхода мы можем представить любую информационную технологию (ИТ) как совокупность информационных слоёв и их отображений. Процесс построения информационной технологии в таком случае заключается в разработке способов описания информационных слоёв (или объектов) и способов отображений из любого слоя в каждый, а реализация этих способов даёт инструментальные средства поддержки конкретной информационной технологии [2].

Фрактальность здесь проявляется, в частности, в том, что предлагаемый подход работает при построении разномасштабных информационных технологий: например, от проектирования ИТ системных исследований в энергетике (ИТ «в большом») до реализации конкретных информационно-программных систем (ИТ «в малом»).

Использование ФС-модели при построении ИТ позволяет:

- концептуально объединить разные способы структурирования знаний, применяемые в различных областях знаний, необходимых для решения поставленной задачи;
- применять различные способы выделения и упорядочивания слоёв (миров) в зависимости от поставленной цели;
- акцентировать внимание на актуальных мирах, являющихся предметом конкретной работы, отдавая должное значимости других миров;
- обеспечить последовательное осуществление стратегии построения информационной технологии (что достигается введением инварианта), независимо от глубины расслоения отдельных миров.

В частности, применение фрактального подхода для разработки инструментальных средств и языка ситуационного управления рассмотрено в [10].

## 5.2 Фрактальный подход к созданию ИТ-инфраструктуры системных исследований в энергетике

В Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН под руководством автора выполнен проект по созданию ИТ-инфраструктуры системных исследований в энергетике с использованием фрактального подхода.

Под *ИТ-инфраструктурой* понимается *телекоммуникационная распределённая информационно-вычислительная инфраструктура*, а именно, совокупность технических и программных средств, телекоммуникаций и информационной базы научных исследований, технологий их разработки и использования, стандартов (как внутренних, так и внешних) для разработки информационных и программных продуктов в области исследований в энергетике, обмена ими и их представления на информационный рынок [11].

В составе ИТ-инфраструктуры выделяются: распределённая вычислительная, информационная и телекоммуникационная инфраструктуры (последняя связана с техническими аспектами создания ИТ-инфраструктуры). В последнее время она дополнена интеллектуальной инфраструктурой, включающей базы знаний, онтологии и интеллектуальные системы. Концепция создания ИТ-инфраструктуры методологически обосновывается с помощью ФС-модели, представленной на рисунке 4.

ФС-модель ИТ-инфраструктуры графически представляется в виде совокупности вложенных сферических оболочек (слоёв), определяемой тройкой  $(S, F, G)$ , где  $S$  - множество слоёв,  $F$  - множество отображений,  $G$  - множество инвариантов. ИТ-инфраструктура  $S$ , согласно фрактальной методологии, расслаивается (стратифицируется) на интеграционную

информационную инфраструктуру ( $S_I$ ), распределённую вычислительную инфраструктуру ( $S_C$ ) и телекоммуникационную инфраструктуру ( $S_T$ ). В свою очередь,  $S_I$  раслаивается на слои данных и метаданных ( $S_{ID}, S_{IM}$ );  $S_C$  - на слои программ и метаописаний программ ( $S_{CP}, S_{CM}$ ). Вводятся отображения слоёв:  $F_C^I : S_I \rightarrow S_C$ ,  $F_T^I : S_I \rightarrow S_T$ ,  $F_T^C : S_C \rightarrow S_T$ . Инвариантами ( $G$ ) являются цели системных исследований в энергетике, которые детализируются для каждого слоя. Для описания метаслоёв разработаны информационные модели, модели данных и онтологии; для реализации средств поддержки отображений – соответствующие Web-сервисы.

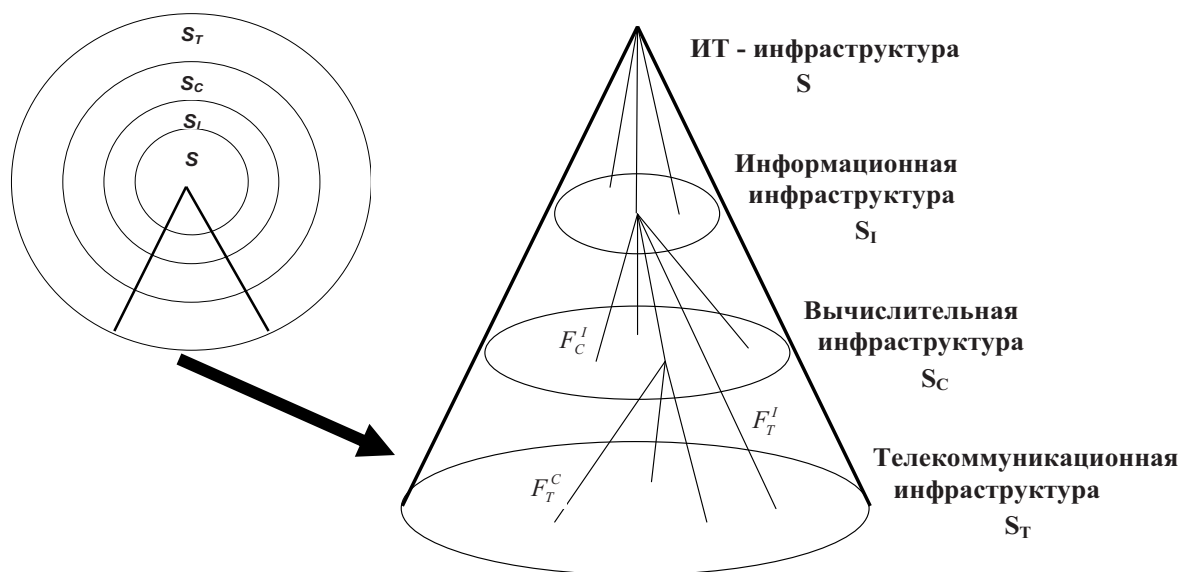


Рисунок 4 - Фрактальная стратифицированная модель ИТ-инфраструктуры системных исследований в энергетике

### 5.3 Применение фрактального подхода при построении информационных систем и систем поддержки принятия решений

Фрактальный подход был применён при разработке ряда информационных систем, например, информационной системы для социологических исследований [12], в которой выделялись слои социологии, математической статистики и программной реализации. ФС-модель была успешно использована при разработке информационных структур, предназначенных для хранения закономерностей и объектов, описывающих группы анкет, отображенных по каким-либо признакам.

При разработке информационной системы мониторинга углеводородного сырья в ФС-модели выделялись четыре основных информационных подпространства (слоя): описание ПрО, метаслой (хранилище метаданных или Репозитарий), информационный слой (база данных) и пользовательский (интерфейс). Одна из работ связана с применением фрактального подхода для обоснования и поддержки принятия решений [13].

Для работы с информационным пространством данных и знаний создаётся единая информационная среда  $I_E$ , которая объединяет описание данных и знаний  $\{D\}$  и инструментальных средств работы с ними  $\{T\}$ :  $I_E = \{D\} \cup \{T\}$ .

Информационное пространство данных и знаний для принятия решений можно представить как:

$$D = \{D_C, D_B, D_V, D_G, D_R\},$$

где  $D_C$  – слой исходных данных и знаний,  $D_B$  – слой данных и знаний для обоснования решений,  $D_V$  – слой геоданных для визуализации решений,  $D_G$  – слой данных и знаний для выработки решений,  $D_R$  – слой данных и знаний для реализации решений (рисунок 5).

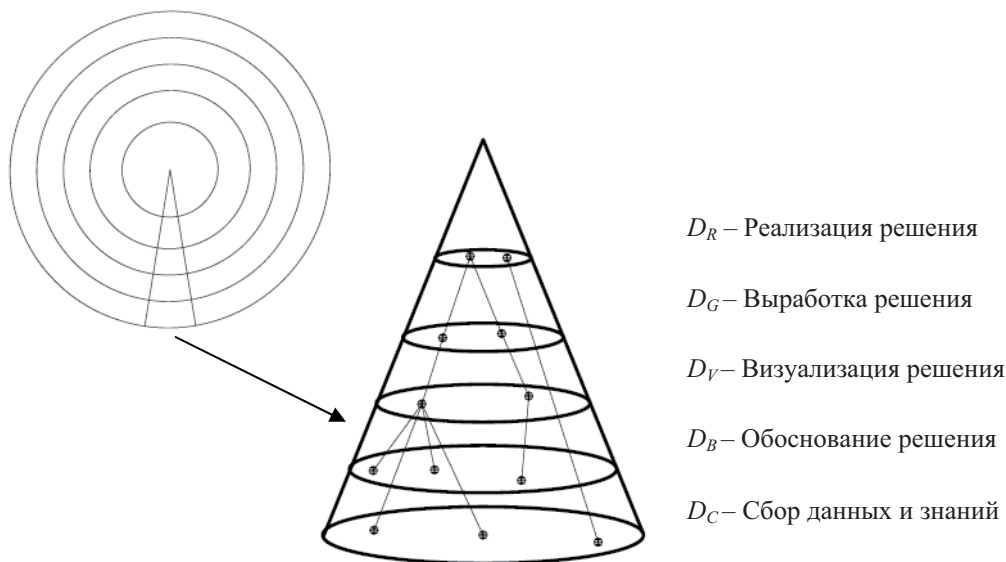


Рисунок 5 - Слои информационного пространства, выделяемые при поддержке принятия решений

Согласно концепции ФС-модели, можно построить отображения из любого слоя в каждый.

В нашем случае используются 8 типов отображений:

- $F_B^C : D_C \rightarrow D_B$  - отображение из слоя исходных данных и знаний в слой данных и знаний для обоснования решений;
- $F_V^C : D_C \rightarrow D_V$  - отображение из слоя исходных данных и знаний в слой данных для визуализации;
- $F_G^C : D_C \rightarrow D_G$  - отображение из слоя исходных данных и знаний в слой данных и знаний для выработки решений;
- $F_G^B : D_B \rightarrow D_G$  - отображение из слоя исходных данных и знаний для обоснования решений в слой данных и знаний для выработки решений;
- $F_V^B : D_B \rightarrow D_V$  - отображение из слоя исходных данных и знаний для обоснования решений в слой данных для визуализации;
- $F_G^V : D_V \rightarrow D_G$  - отображение из слоя исходных данных для визуализации в слой данных и знаний для выработки решений;
- $F_R^G : D_G \rightarrow D_R$  - отображение из слоя данных и знаний для выработки решений в слой данных и знаний для реализации решений;
- $F_R^V : D_V \rightarrow D_R$  - отображение из слоя данных для визуализации в слой данных и знаний для реализации решений.

Отображения поддерживаются инструментальными средствами:

$$T = \{T_V, T_{IT}, T_{IE}\},$$

где  $T_V$  – инструментальные средства визуализации (геокомпонент),  $T_{IT}$  – инструментальные средства интеллектуальной ИТ-среды,  $T_{IE}$  – инструментальные средства единой информационной среды (ИТ-инфраструктуры).

В свою очередь, информационное пространство данных и знаний для принятия решений  $D$  может быть расслоено:  $D = \{D_k\} \cup \{Z_k\}$ , где  $D_k$  – слой данных,  $Z_k$  – слой знаний.

#### 5.4 Фрактальный подход к построению онтологического пространства знаний в энергетике

Для поддержки системных исследований в энергетике необходимо создание единого онтологического пространства знаний в области энергетики, что обусловлено следующим.

Системные исследования энергетики предусматривают комплексное рассмотрение исследуемых проблем и интегрируют исследования систем энергетики (электроэнергетических, тепло-, газо-, нефте-, нефтепродуктоснабжения), энергетической безопасности России, региональных проблем энергетики, взаимосвязей энергетики и экономики, перспективных энергетических источников и систем, прикладной математики и информатики [11].

Иными словами, выполняются исследования развития и функционирования как отраслевых систем энергетики (электроэнергетических, газо-, нефте- и нефтепродуктоснабжающих, теплоснабжающих и др.), так и топливно-энергетического комплекса (ТЭК) в целом. Исследования выполняются для России, её регионов и СНГ. Результаты исследований отраслевых систем энергетики зачастую являются исходными данными для исследований ТЭК, а результаты исследований направлений развития ТЭК должны учитываться при исследованиях развития отраслевых систем энергетики. Таким образом, для проведения системных исследований энергетики необходимы координация и согласование исходной и результирующей информации для получения обоснованных выводов и рекомендаций, которые готовятся для внешних организаций, а для этого необходимо создание интегрированной информационной и вычислительной среды исследований, включающей онтологическое пространство знаний.

Необходимость создания единого онтологического пространства знаний в энергетике обусловлена актуальностью проблемы сохранения уникальных знаний учёных старшего поколения, связанной с тем, что в 90-х годах прошлого века произошел отток научных кадров из институтов Академии наук, в связи с чем в ИСЭМ СО РАН, как и во многих других институтах, наблюдается возрастной разрыв (недостаточное количество учёных среднего возраста при наличии большого контингента молодых учёных и аспирантов).

На рисунках 6-8 приведены построенные в SMarTools примеры онтологий, иллюстрирующие применение фрактального подхода при построении онтологического пространства знаний в энергетике.

Метаонтология, в которой определены базовые понятия ТЭК, приведена на рисунке 6. Значок в блоке «Электроэнергетические системы» обозначает возможность перехода на следующий уровень – к метаонтологии электроэнергетических систем (рисунок 7), а из неё – к уровню детальных или комбинированных онтологий. На рисунке 8 приведена одна из детальных онтологий – онтология транспорта электроэнергии, которая, в свою очередь, может рассматриваться как метаонтология или комбинированная онтология, если возникнет необходимость детализации входящих в неё понятий (например, понятия «сетевые компании»).

Для наполнения онтологического пространства знаний разработан ряд онтологий, описанных, например, в [14-16], выполнен онтологический инжиниринг проблемы ситуационного управления в энергетике [17].

### Заключение

В статье рассмотрен фрактальный подход к структурированию знаний. Предложена фрактальная стратифицированная модель информационного пространства, приведено её

формализованное описание, рассмотрен один из подходов к определению фрактальной размерности.

Приведены примеры применения фрактального подхода для построения информационных технологий, при разработке ИТ-инфраструктуры системных исследований в энергетике, при построении информационных систем и систем поддержки принятия решений; при построении онтологического пространства знаний в энергетике.

Следует заметить, что научные направления, связанные с использованием фракталов, продолжают активно развиваться [18-20].

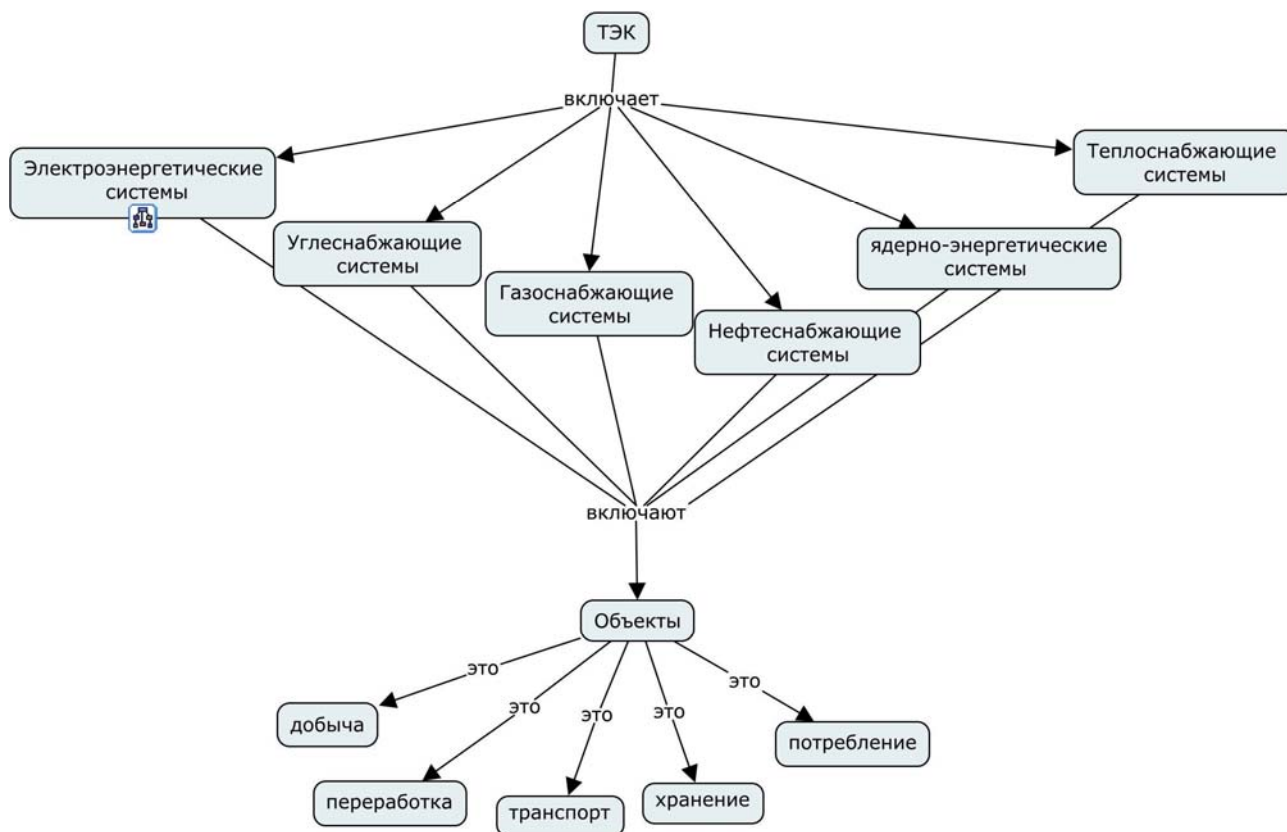


Рисунок 6 - Метаонтология топливно-энергетического комплекса



Рисунок 7 - Метаонтология электроэнергетических систем

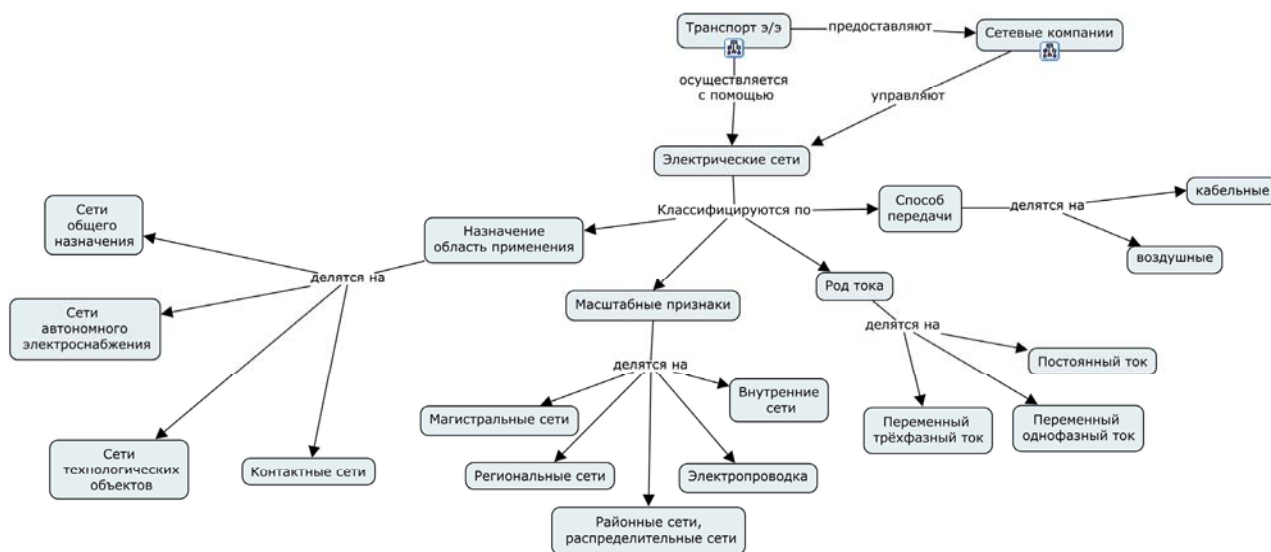


Рисунок 8 - Онтология транспорта электроэнергии

## Благодарности

Автор благодарит сотрудников лаборатории Информационных технологий ИСЭМ СО РАН, совместная работа с которыми и обсуждение научных проблем способствовали формулировке результатов, представленных в статье. Кроме того, автор выражает благодарность энтузиасту «фрактальных вычислений» Балханову В.К. за предложенный подход к определению фрактальной размерности ФС-модели.

Результаты, изложенные в статье, получены при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 16-07-00474 и № 16-07-00569, а также гранта Программы Президиума РАН №229 (2015-2017).

## Список источников

- [1] Массель, Л.В. Фрактальная модель структурирования знаний / Л.В. Массель // Сб. науч. трудов Национальной конференции с международным участием "Искусственный интеллект-94". Т. 1 - Рыбинск, 1994. - С. 46-49.
- [2] Массель, Л.В. Фрактальный подход к построению информационных технологий / В кн.: Криворучкий Л.Д., Массель Л.В. Информационная технология исследований развития энергетики. - Новосибирск: «Наука», Изд. фирма РАН, 1995. - С. 40-67.
- [3] Федер, Е. Фракталы / Е. Федер. - М.: Мир, 1991. - 176 с.
- [4] Фракталы в физике / Труды IV Международного симпозиума по фракталам в физике. - М.: Мир, 1988. - 682 с.
- [5] Урицкий, В.М., Музалевская, Н.И. Фрактальные структуры и процессы в биологии / В.М. Урицкий, Н.И. Музалевская // В сб. трудов «Биомедицинская информатика и эниология (проблемы, результаты, перспективы)» / Под ред. Р.И. Полонникова, К.Г. Короткова - Санкт-Петербург: "Ольга", 1995. - С. 84-129.
- [6] Пайтген, Х.-О. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем / Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер. - М.: Мир, 1993. - 176 с.
- [7] Fractals: Non-integral Dimensions and Applications / Under the direction of G. Cherbit. - New York, John Wiley & Sons, 1991. - 249 p.
- [8] Новик, И.Б. Введение в информационный мир / И.Б. Новик, А.Ш. Абдуллаев. - М.: Наука, 1991.- 228 с.
- [9] Гаврилова, Т.А. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем / Т.А. Гаврилова, К.Р. Червинская. - М.: Радио и связь, 1992. - 200 с.



- [10] **Массель, Л.В.**, Методы и средства ситуационного управления в энергетике на основе семантического моделирования / Л.В. Массель, А.Г. Массель // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2015): Материалы V международ. науч.-тех. конф. (19-21 февраля 2015 г. Минск, Беларусь) – Минск: БГУИР, 2015. – С. 199-204.
- [11] **Воропай, Н.И.** ИТ-инфраструктура системных исследований в энергетике и предоставление ИТ-услуг / Н.И. Воропай, Л.В. Массель // Известия АН. Энергетика. - 2006. - №3. – С. 86-93.
- [12] **Массель, Л.В.** Разработка информационной системы для социологических исследований с использованием стратифицированной фрактальной модели / Л.В. Массель, И.В. Васильев // Вестник ИрГТУ. – 2004. – №2(18) – С. 98-103.
- [13] **Массель, Л.В.** Моделирование этапов принятия решений на основе сетецентрического подхода / Л.В. Массель, Р.А. Иванов, А.Г. Массель. // Вестник ИрГТУ. – 2013. – №10(81). – С. 16-21.
- [14] **Ворожцова, Т.Н.** Онтология как основа для разработки интеллектуальной системы обеспечения кибербезопасности. Т.Н. Ворожцова // Онтология проектирования. – 2014. - №4(14). – С. 69-77.
- [15] **Копайгородский, А.Н.** Применение онтологий в семантических информационных системах / А.Н. Копайгородский // Онтология проектирования. – 2014. – №4(14). – С. 78-89.
- [16] **Массель, Л.В.** Применение онтологий в исследованиях и поддержке принятия решений в энергетике / Л.В. Массель., Т.Н. Ворожцова, А.Н. Копайгородский, Н.Н. Макагонова, С.К. Скрипкин // Знания – Онтологии – Теории: Материалы Всероссийской конф. с международным участием (8-10 октября 2013 г., Новосибирск, Россия). Т. 2.– Новосибирск: Институт математики СО РАН, 2013. - С. 29-38.
- [17] **Кроновер, Р.М.** Фракталы и хаос в динамических системах / Р.М. Кроновер. - М.: Постмаркет, 2000.- 352 с.
- [18] **Мандельброт, Б.** Фрактальная геометрия природы = The Fractal Geometry of Nature / Б. Мандельброт. - М.: Институт компьютерных исследований, 2002. - 656 с.
- [19] **O'Connor, J.J.** A History of Fractal Geometry / J.J. O'Connor, E.F. Robertson // MacTutor History of Mathematics archive. School of Mathematics and Statistics.- University of St Andrews, Scotland, 2009.  
URL: <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/fractals.html>. Дата обращения 22.04.2016
- [20] **Falconer, K.** Fractals. A Very Short Introduction / K. Falconer. - Oxford University Press, 2013. - 152 p.
- 

## FRactal Approach to Knowledge Structuring and Examples of Its Application

L.V. Massel'

Melentiev Energy Systems Institute SB RAS, Irkutsk, Russia  
[massel@isem.irk.ru](mailto:massel@isem.irk.ru)

### Abstract

The article describes proposed by author a fractal approach to knowledge structuring, which actively used for developing to the ontological space of knowledge, primarily in the energy field. We introduce the methodological concept of the fractal information space and the concept of fractal stratified (FS) model. It's given mathematical description of the FS-model and one method for determining of the fractal dimension. The examples of the application of fractal approach and FS-model in the work carried out under the guidance of author were considered.

**Key words:** fractal approach, the fractal stratified model, stratum, mapping, invariant, ontological knowledge space

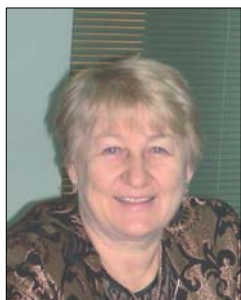
**Citation:** Massel LV. Fractal approach to knowledge structuring and examples of its application. Ontology of Designing. 2016; v.6, 2(20): 149-161. - DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-149-161.

### References

- [1] **Massel' LV.** Fractal model of knowledge structuring [In Russian] / National conference with international participation "AI-94": proceedings. Vol. 1. Rybinsk, 1994: 46-49.
- [2] **Massel' LV.** Fractal approach to the construction of information technologies [In Russian]. Information technology of energy development research. Novosibirsk: "Nauka"; 1995: 40-67.

- [3] *Feder E.* Fractals [In Russian]. Moscow: “Mir”; 1991.
- [4] Fractals in physics [In Russian]. IV International Symposium on fractals in physics: proceedings. Moscow: “Mir”; 1988.
- [5] *Urlickij VM, Muzalevskaja NI.* Fractal structures and processes in biology [In Russian]. “Biomedical informatics and eniology (problems, results, perspectives)”. Eds.: Polonnikova RI, Korotkova KG. Saint-Petersburg: “Ol'ga”; 1995: 84-129.
- [6] *Pajtgen H-O, Rihter PH.* The beauty of fractals. Images of complex dynamical systems [In Russian]. Moscow: “Mir”; 1993.
- [7] Fractals: Non-integral Dimensions and Applications. Under the direction of G. Cherbit. New York, John Wiley & Sons; 1991.
- [8] *Novik IB., Abdullaev ASH.* Introduction to the world of information [In Russian]. Moscow: “Nauka”; 1991.
- [9] *Gavrilova TA, Chervinskaja KR.* Extraction and structuring of knowledge for expert systems [In Russian]. Moscow: “Radio i svjaz”; 1992.
- [10] *Massel LV, Massel' AG.* Methods and tools for situational management in the energy sector based on semantic modeling [In Russian]. Proc. V International Conference OSTIS. Minsk: BGUIR; 2015: 199-204.
- [11] *Voropaj NI, Massel' LV.* IT-infrastructure of energy system research and the provision of IT-services [In Russian]. Proceedings of the Academy of Sciences – Energetics, 2006; 3: 86-93.
- [12] *Massel' LV, Vasil'ev IV.* The development of an information system for sociological research using stratified fractal model [In Russian]. Bulletin of Irkutsk State Technical University, 2004; 2(18): 98-103.
- [13] *Massel' LV, Ivanov RA, Massel' AG.* Stages modeling of the decision making on the basis of network-centric approach [In Russian]. Bulletin of Irkutsk State Technical University, 2013; 10(81): 16-21.
- [14] *Vorozhova TN.* Ontology as a basis for the development of intelligent cyber security system [In Russian]. Ontology of designing, 2014; 4(14): 69-77.
- [15] *Kopajgorodskij AN.* The use of ontologies in the semantic information systems [In Russian]. Ontology of designing, 2014; 4(14): 78-89.
- [16] *Massel' LV, Vorozhova TN, Kopajgorodskij AN, Makagonova N.N, Skripkin SK.* The use of ontologies in the research and decision making support in the energy sector [In Russian]. Proc. 4rd All-Russian Conf. “Knowledge – Ontologies – Theories” (Novosibirsk, Russia, October 8-10, 2013). Vol. 2 – Novosibirsk: Sobolev Institute SB RAS; 2013: 29-38.
- [17] *Kronover RM.* Fractals and chaos in dynamic systems [In Russian]. Moscow: Postmarket 2000.
- [18] *Mandel'brot B.* The Fractal Geometry of Nature [In Russian]. Moscow: Institute of Computer Science, 2002.
- [19] *O'Connor JJ, Robertson FF.* A History of Fractal Geometry. MacTutor History of Mathematics archive. School of Mathematics and Statistics, University of St Andrews, Scotland; 2009. Source: <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/fractals.html>.
- [20] *Falconer K.* Fractals. A Very Short Introduction. Oxford University Press, 2013.

## Сведения об авторах



**Массель Людмила Васильевна**, 1949 г. рождения. Окончила Томский политехнический институт, факультет автоматики и вычислительной техники по специальности «Прикладная математика» (1971). Доктор технических наук (1995). Главный научный сотрудник, зав. лабораторией информационных технологий Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, профессор кафедры «Автоматизированные системы» Института кибернетики Иркутского национального технического университета. В списке научных трудов более 200 статей в области семантического моделирования, проектирования информационных систем и технологий, разработки систем интеллектуальной поддержки принятия решений в области энергетики.

**Liudmila Vasilievna Massel** (b. 1949) graduated from the Tomsk Polytechnic Institute, Faculty of Automation and Computer Engineering in the specialty “Applied Mathematics” in 1971, Doctor of Technical Sciences (1995). Chief Researcher, Head of Information Technologies Laboratory in Melentiev Energy Systems Institute SB RAS. Professor of Automated Systems Department of the Cybernetic Institute in the Irkutsk National Research Technical University. The list of scientific works includes more than 200 articles in the field of semantic modeling, design of information systems and technologies, and the development of intelligent decision support systems in the field of energy solutions.

УДК 004.682

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА СОСТАВНЫХ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ СОДЕРЖАНИЯ

**П.А. Ломов**

*Институт информатики и математического моделирования технологических процессов  
Кольского научного центра Российской академии наук, Апатиты, Мурманская область, Россия  
lomov@iimm.ru*

### Аннотация

Применение онтологических паттернов проектирования становится распространенным подходом в онтологическом инжиниринге. Онтологические паттерны являются формализацией проверенных решений, которые могут быть повторно использованы при разработке онтологий. В данной статье основное внимание сосредоточено на одной разновидности онтологических паттернов – онтологических паттернах содержания, которые представляют собой небольшие фрагменты онтологий, формализующие обобщённые ситуации предметной области (например, участие в событии, исполнении роли, наличие частей у объекта и др.). Паттерны содержания используются в качестве строительных блоков при разработке онтологии. В таком случае они, как правило, могут быть расширены, специализированы, объединены разработчиком для получения составного паттерна содержания, который предоставит более сложный онтологический фрагмент, позволяющий обеспечить представление знаний о некотором объекте предметной области с необходимой степенью детализации. Однако выполнения таких композиций паттернов содержания часто не сводится к простому объединению соответствующих им онтологических фрагментов, а требуют их предварительной модификации и последующего связывания их элементов особым образом. Это может потребовать от разработчика наличия знания семантики того или иного паттерна, используемого в композиции, а также навыков онтологического инжиниринга и тем самым усложнить применение паттернов. В данной работе рассматривается проблема автоматизации подбора подходящих паттернов содержания на основе преопределённых отношений между ними и последующего синтеза на их основе составного паттерна в соответствии с требованиями задачи разработчика онтологии. Рассматривается пример синтеза составного онтологического паттерна содержания с использованием предложенной процедуры.

**Ключевые слова:** онтология, онтологические паттерны, онтологический инжиниринг, автоматизация синтеза.

**Цитирование:** Ломов, П.А. Автоматизация синтеза составных онтологических паттернов содержания / П.А. Ломов // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). – С. 162-172. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-162-172.

### Введение

Несмотря на то, что на данный момент существует множество программных средств [1-4] и технологий онтологического инжиниринга [5-8], разработка онтологий остаётся сложной задачей. В связи с этим повторное использование (reuse) эффективных практик решения классов задач онтологического моделирования является многообещающим подходом. Одной из его реализаций является использование онтологических паттернов проектирования (Ontology Design Patterns, ODP). Основные преимущества и недостатки применения паттернов при разработке и последующем сопровождении онтологий были рассмотрены автором в работе [9].

В соответствии с [10] ODP представляют эффективные решения типовых проблем онтологического моделирования. В рамках ODP для каждого такого решения, помимо его описания, даётся обобщённое определение проблемной ситуации, в которой необходимо его применять, а также представляются последствия использования данного решения. Это позволяет разработчикам не тратить время на поиск и тестирование разных вариантов решения проблемы моделирования, а выбрать, исходя из поставленной перед ними задачи, и реализовать вариант, предлагаемый тем или иным ODP. Таким образом, применение ODP позволяет сократить затраты труда и времени, а также гарантировать качество полученной в итоге онтологии за счёт применения проверенных решений в процессе её разработки.

Существует несколько типов ODP, каждый из которых ориентирован на решение различных видов задач онтологического моделирования. В данной статье основное внимание сосредоточено на проблемах использования онтологических паттернов содержания (Content ontology Design Patterns, CDP), которые представляют возможные варианты представления знаний предметной области (ПрО) в виде наборов классов онтологий, связанных отношениями, то есть фрагментов онтологий. Для каждого CDP задаётся обобщённое определение ситуации (General Use Case, GUC), в которой необходимо его применять. Например, участие в событии или исполнении роли, наличие частей у объекта и другие. Исходя из GUC, для паттернов содержания также задаются наборы квалификационных вопросов (Competency questions). Каждый из таких вопросов может быть преобразован в запрос к онтологии, ответ на который гарантированно будет получен в случае реализации соответствующего паттерна.

Общая схема применения ODP, и в частности паттернов содержания, представлена в технологии экстремального проектирования онтологий (eXtreme Design methodology, XD). Она подразумевает поиск разработчиком необходимого паттерна содержания в специализированном каталоге по ключевым словам и квалификационным вопросам, импорт соответствующего ему онтологического фрагмента в разрабатываемую онтологию, последующая его конкретизация путём определения наследников его элементов и тестирование полученного фрагмента онтологии. Разумеется, разработчик может не обнаружить паттерна, полностью отвечающего требованиям конкретной задачи. В таком случае ему может потребоваться комбинация нескольких из них. Например, определение действия, порядок и состав этапов которого зависит от его участников и требует комбинирования паттернов содержания «Участие» (Participation), «Часть» (PartOf), «Последовательность» (Sequence) и «Ситуация» (Situation).

При этом заметим, что использование комбинации нескольких паттернов в ряде случаев не сводится к простому объединению соответствующих им фрагментов онтологий, а требует их перестройки и связывания их отношениями особым образом. Это предъявляет к разработчику дополнительные требования наличия специализированных знаний и навыков онтологического инжиниринга. Тем самым снижается польза от использования технологии паттернов. Представление же в каталоге всего множества комбинаций нецелесообразно в виду их большого числа.

Для решения этой проблемы в данной работе рассматриваются специфические вопросы комбинирования паттернов содержания и предлагается технология генерации составного паттерна по требованиям пользователя. Её применение позволит автоматизировать подбор комбинаций паттернов и компоновку соответствующих им онтологических фрагментов с образованием в итоге фрагмента онтологии составного паттерна содержания, позволяющего обеспечить должное представление знаний ПрО.

## 1 Общая процедура синтеза составного паттерна содержания

В общем случае процедура синтеза составного паттерна содержания -  $X$  состоит из следующих шагов:

- 1) пользователь выбирает начальный паттерн. Соответствующий ему фрагмент онтологии становится основой для формирования фрагмента для синтезируемого паттерна  $X$ ;
- 2) среди понятий, представленных классами в онтологическом фрагменте паттерна  $X$ , пользователь выбирает то, описание которого он хотел бы расширить другими паттернами;
- 3) исходя из выбранного понятия и паттерна, к которому оно относится, формируется и представляется пользователю набор предлагаемых паттернов (Set of offered patterns, SOP);
- 4) пользователь выбирает желаемый паттерн из предложенных для добавления в синтезируемый паттерн  $X$ ;
- 5) по желанию пользователя осуществляется повтор шагов 2) - 4) или завершение процедуры переходом к шагу 6);
- 6) пользователь осуществляет необходимую правку полученного паттерна  $X$ .

Заметим, что первый шаг процедуры требует того, чтобы пользователь был знаком с паттернами содержания для выбора из них подходящего для решения поставленной задачи моделирования. В случае затруднений с таким выбором по умолчанию предлагается паттерн «Виды сущностей» (Type of entities). Он имеет простую структуру и определяет с помощью классов своего фрагмента онтологии основные типы сущностей ПрО, такие как «Качество» (Quality), «Объект» (Object), «Событие» (Event), «Абстрактный объект» (Abstract). Особенностью его использования при синтезе является возможность для пользователя добавлять отдельные классы этого паттерна. Например, пользователь может добавить в синтезируемый паттерн  $X$  только класс «Объект» данного паттерна и далее расширять этот класс другими паттернами.

При формировании набора предлагаемых паттернов на каждой итерации учитываются следующие отношения [11, 12] между паттернами:

- Отношение «**специализирует**» (specialization) - Паттерн  $P2$  специализирует другой паттерн  $P1$ , когда по крайней мере один из классов или одно из свойств в  $P2$  является подклассом или подсвойством некоторого класса или свойства  $P1$ . При этом в остальном  $P1$  и  $P2$  идентичны.
- Отношение «**имеет часть**» (has-components) проявляется в следующих случаях:
  - Паттерн  $P2$  расширяет (extends) паттерн  $P1$ , т.е. когда  $P2$  содержит  $P1$  целиком и добавляет новые классы или свойства;
  - Паттерн  $P3$  интегрирует паттерны (integrates)  $P2$  и  $P1$ , т.е. когда  $P3$  включает  $P1$  и  $P2$ ;
  - Паттерн  $P3$  объединяет (merges) паттерны  $P2$  и  $P1$ , т.е. когда  $P3$  включает  $P1$  и  $P2$  и задает хотя бы одно отношение между двумя классами из  $P1$  и  $P2$ .
- Отношение «**соотносится**» (related) между паттернами  $P1$  и  $P2$  устанавливается в случае, если они имеют некоторые общие классы или наследуют некоторые классы друг друга. При этом в остальном  $P1$  и  $P2$  различны.

Учёт приведённых отношений производится при формировании набора предлагаемых паттернов для некоторого паттерна  $X$  –  $SOP(X)$  по следующим правилам:

- **Правило детализации описания** – если паттерн  $A$  специализирует паттерн  $X$ , то  $A$  включается в  $SOP(X)$ ;
- **Правило детализации описания части** – если паттерн  $B$  часть паттерна  $X$ , а паттерн  $A$  специализирует паттерн  $B$ , то паттерн  $A$  включается в  $SOP(X)$ ;

- **Правило расширения описания** – если паттерн  $A$  соотнесён с паттерном  $X$  через выбранное пользователем понятие, то он включается в множество  $SOP(X)$ ;
- **Правило описания целого** – если паттерн  $A$  содержит паттерн  $X$  в качестве части, то  $A$  включается в  $SOP(X)$ .

При добавлении нового паттерна в синтезируемый пользователю представляются на выбор различные варианты добавления в виде:

$$AO_i = \{action_n(\{EConcept_j\}, \{AConcept_k\})\},$$

где  $\{EConcept_j\}$  – подмножество понятий синтезируемого паттерна и  $\{AConcept_k\}$  подмножество понятий добавляемого паттерна, над которыми будет произведено действие -  $action_n$ .

Действия зависят от конкретных паттернов и могут включать переименование понятия синтезируемого паттерна с учётом добавляемого, определение добавляемого понятия как супер/подкласса для существующего или его замещения и другие. Например, при расширении понятия «Событие» (Event) посредством паттерна «Коллекция» (Collection) с целью представления его в виде некоторого множества, будет предложено сменить имя у понятия «Событие» на «КоллекцияСобытие» (EventCollection).

## 2 Особенности использования некоторых паттернов при синтезе

Проведение синтеза с использованием некоторых общих паттернов содержания имеет некоторые особенности. Одним из таких паттернов является «Ситуация» (Situation). Так как он используется в качестве основы (как часть и/или предок) для некоторых других общих паттернов содержания (далее будем называть их «Ситуационные паттерны»), то приведенные далее приемы применимы и к ним. Ситуационные паттерны применяются в случае необходимости представления  $n$ -арного отношения ( $n > 2$ ) между сущностями ПрО. Например, представление статуса объекта, участвующего в некотором событии, или наличие у пациента диагноза с определённой вероятностью. В этом случае отношения будут тернарными. Ввиду того, что на сегодняшний день распространённым средством описания онтологий является язык веб-онтологий (Ontology Web Language, OWL), который позволяет задавать только бинарные отношения, представление отношений большей арности производится с помощью определения «реифицированного отношения» (reified relation). Данное «отношение» является специальным классом «Ситуация» (Situation), который имеет бинарные отношения «задан-для» (isSettingFor) со всеми участниками  $n$ -арного отношения (компонентами ситуации), (рисунок 1).

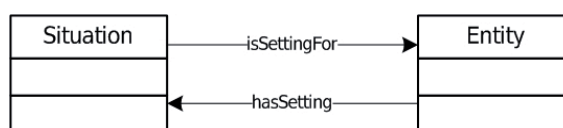


Рисунок 1 – Диаграмма классов CDP «Ситуация» (Situation)

Заметим, что обычно при использовании данного паттерна отношение «задан-для» заменяется более конкретным отношением-наследником, указывающим на роль соответствующего понятия в данной ситуации. Таким образом, все компоненты ситуации – участники  $n$ -арного отношения связаны между собой через отношения с понятием ситуации.

При выполнении синтеза с использованием ситуационных паттернов возможны следующие случаи:

- 1) ситуационный паттерн применяется к понятию синтезируемого паттерна и при этом в последнем нет других ситуационных паттернов, добавленных ранее;

- 2) ситуационный паттерн применяется к понятию синтезируемого паттерна, которое уже является компонентом ситуации, заданной другим ситуационным паттерном;
- 3) ситуационный паттерн применяется к понятию синтезируемого паттерна, которое не является компонентом ситуации, заданной другим ситуационным паттерном. При этом среди паттернов, добавленных на предыдущих шагах, есть ситуационные.

В первом случае пользователю предлагаются на выбор несколько вариантов добавления, определяющих какие из понятий следует включить в ситуацию, определяемую добавляемым паттерном.

Во втором случае варианты добавления будут включать выполнение:

- **поглощения** (absorption) ситуации, заданной в добавляемом ситуационном паттерне. В этом случае её компоненты будут включены в существующую в синтезируемом паттерне;
- **включения** (inclusion) ситуации, заданной в добавляемом ситуационном паттерне, в виде компонента в существующую в синтезируемом паттерне.

Поглощение следует выполнять, когда при будущем использовании онтологии, включающей синтезируемый паттерн, не предполагается выделять отдельно контекст ситуации (набор ее компонентов и отношений между ними) добавляемого ситуационного паттерна. Это позволит уменьшить в онтологии количество классов-ситуаций, которые являются в большей степени искусственными в том смысле, что часто не соответствуют понятиям ПрО.

Включение ситуации в виде компонента существующей следует выполнять, когда её контекст является значимым. К таким случаям относится использование при синтезе паттерна «Последовательность» (Sequence) или его производных. С помощью этого паттерна можно задать порядок следования некоторых сущностей за счет определения между ними отношений «следует» (follows), «следует-непосредственно» (directlyFollows), «предшествует» (precedes), «предшествует-непосредственно» (directlyPrecedes) (рисунок 2).

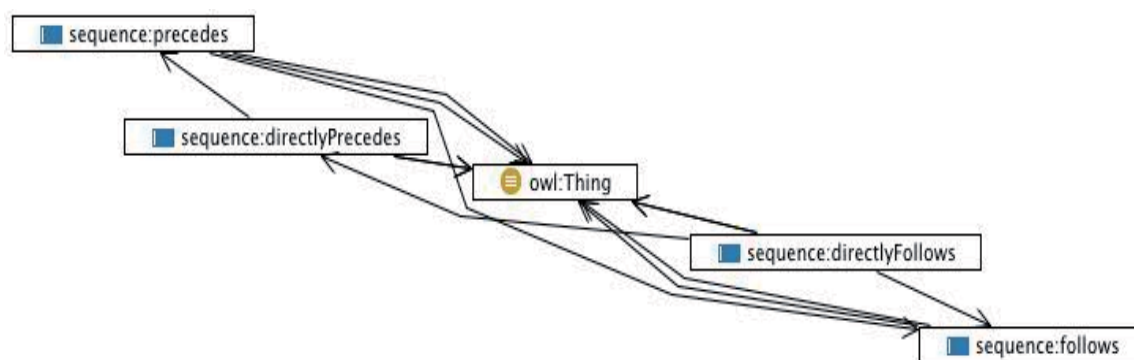


Рисунок 2 – Диаграмма классов CDP «Последовательность» (Sequence)

При добавлении данного паттерна в существующую ситуацию производится его приведение к ситуационному паттерну (рисунок 3).

Это предполагает представление заданной в нем последовательности в виде класса-ситуации «СитуацияПоследовательность» (SequenceSit), включающей единственный компонент – первый элемент (FirstSegment), который в свою очередь ссылается через отношение «имеет-следующей-сегмент» (hasNextSeg) на следующий и на упорядочиваемую сущность (Entity).

Полученный класс-ситуация «СитуацияПоследовательность» (SequenceSit) становится при добавлении компонентом существующей. Таким образом, удастся сохранить заданный порядок на элементах.

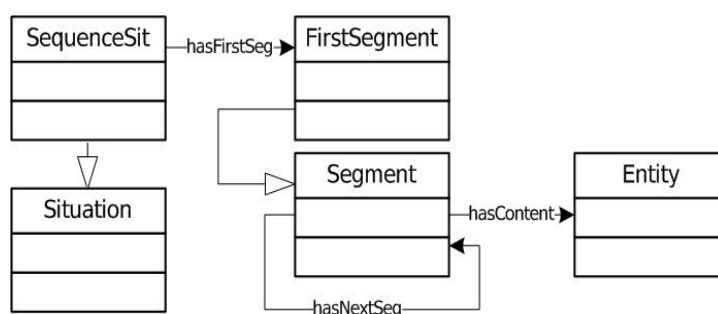


Рисунок 3 – Диаграмма классов CDP «Последовательность» (Sequence), преобразованного в ситуационный паттерн

Рекомендуется также выполнять включение при добавлении ситуационных паттернов, задающих сложные свойства. Такие свойства обычно представляют атрибуты объектов ПрО с дополнительной характеристикой (вероятностью, точностью и др.) или включают несколько аспектов (например, компания имеет ежемесячную прибыль 1 000 000 руб, которая снижается). Данные свойства также представляются в виде подклассов класса «Ситуация», имеющих специальное наименование в терминах ПрО (например, «ТрендИзмененияДохода»). Эти подклассы будут потеряны в случае выполнения поглощения таких ситуаций, так как в этом случае их компоненты станут компонентами существующей ситуации, а они сами станут не нужны и будут отброшены. Это может отрицательно сказаться на полноте представления понятийной системы ПрО в онтологии.

В третьем случае пользователю будут предложены варианты добавления двух видов. Первые будут предполагать добавление ситуации с включением в неё различных комбинаций понятий, не являющихся компонентами других ситуаций в синтезируемом паттерне. Вторые будут представлять возможные включения в существующие или поглощения ими добавляемой ситуации.

### 3 Пример синтеза составного онтологического паттерна содержания

В качестве примера рассмотрим синтез паттерна для представления в онтологии информации о вероятной продолжительности выполнения работ при разработке вебсайта различными разработчиками. Данная информация может быть полезна для планирования деятельности в фирме, специализирующийся на создании веб-ресурсов или же при подборе исполнителей на бирже фрилансеров.

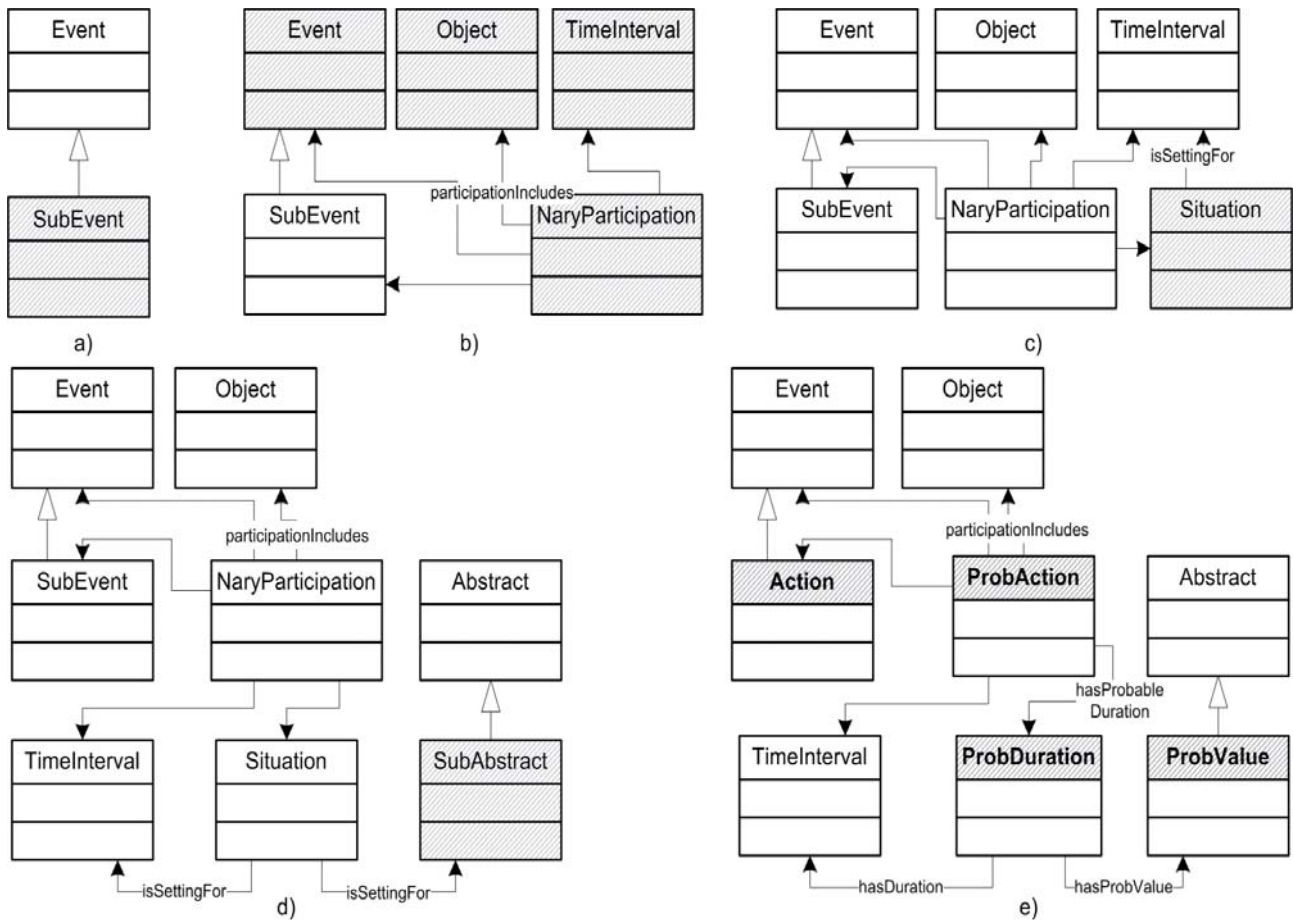
Если абстрагироваться от описания задачи в терминах ПрО, то в данном случае нужно представить действие, состав участников которого определяет его вероятную продолжительность. Подчеркнём, что в данном случае недостаточно просто создать классы, представляющие действие, участника и продолжительность и соединить их отношениями. Необходимо определить между ними тернарное отношение, тем самым объединить их в единый контекст. В результате синтеза будет получен инвариантный по отношению к ПрО паттерн содержания.

Дальнейшее применение этого абстрактного паттерна заключается в его специализации, то есть определении для его классов и отношений наследников, соответствующих конкретным объектам и отношениям ПрО. В нашем случае такими наследниками могут быть класс «Кастомизация интерфейса» (Design customization) - подкласс действия, представляющий один из видов работ при создании веб-ресурса, и «Веб-разработчик» (Web-developer) – под-



класс объекта, представляющий исполнителя задачи. Рассмотрим сначала процедуру синтеза инвариантного к ПрО составного паттерна.

Существует несколько способов его получения. Далее будет рассмотрен один из возможных. В качестве исходного на первом шаге используем паттерн «Виды сущностей» (TypeOfEntities). Из данного паттерна используем его класс «Событие» (Event), ввиду того, что действие (Action), которое мы хотим представить, будет рассматриваться как его подкласс. Таким образом, добавление паттерна «Виды сущностей» подразумевает включение в синтезируемый класса «Событие» и создание его подкласса - «ПодСобытие» (SubEvent). Данный класс генерируется автоматически, его имя может быть изменено на последнем шаге процедуры (рисунок 4а).



a), b), c), d), e) – виды (шаги) формирования составного онтологического паттерна

Рисунок 4 – Пример синтеза составного онтологического паттерна

Множество предлагаемых паттернов на данном шаге будет иметь вид:

$SOP_1(SubEvent) = \{Componency, PartOf, Timeinterval, Region, Sequence, Bag, List, Collection, Set, TypesOfEntities, CoParticipation, NaryParticipation, ParticipantRole, Participation, Classification, Situation\}$ .

На следующем шаге для расширения понятия «ПодСобытие» выбирается ситуационный паттерн «N-арное участие» (NaryParticipation), так как он определяет необходимые атрибуты события (участники и продолжительность). Предлагаемый способ добавления будет следующим:

$$AO_1 = \{addSitComponent_n(\{SubEvent\}, \{NaryParticipation\})\}.$$

Данный способ включает класс «ПодСобытие» в ситуацию, заданную добавляемым паттерном «N-арное участие». Синтезируемый паттерн примет вид (рисунок 4б).

Заметим, что в полученном на данном шаге паттерне уже имеется класс, который определяет временной интервал действия – «Временной интервал» (TimeInterval). Однако нам необходимо добавить дополнительную характеристику – его вероятность. Для этого надо сформировать ещё одно тенарное отношение с помощью паттерна «Ситуация». Для этого выбираем понятие «Временной интервал» для расширения.

Множество предлагаемых паттернов на данном шаге будет иметь вид:

$$SOP_2(TimeInterval) = \{Componency, ActingFor, PartOf, Parameter, Timeinterval, Bag, Sequence, List, Set, CoParticipation, NaryParticipation, ParticipantRole, Participation, Classification, Situation, Collection, TypesofEntities\}.$$

Выбираем паттерн «Ситуация» (Situation) для добавления. Предлагаемые варианты добавления будут заключаться в поглощении добавляемой ситуации или её включении с внесением в неё различных комбинаций понятий синтезируемого паттерна:

$$\begin{aligned} AO_1 &= \{absorbSit(\{NaryParticipation\}, \{Situation\})\}, \\ AO_{2-4} &= \{includeSit(\{NaryParticipation\}, \{Situation\}), \\ &addSitComponent(\{TimeInterval\}, \{Situation\})/ \\ &addSitComponent(\{TimeInterval, SubEvent\}, \{Situation\})/ \dots\} \end{aligned}$$

Выбираем вариант  $AO_2$  – включение ситуации с добавлением в неё понятия «Временной интервал» (TimeInterval). Синтезируемый паттерн примет вид, показанный на рисунке 4с.

На следующем шаге нам необходимо дополнить добавленную ситуацию понятием, которое будет обозначать вероятность. Для этого выбираем понятие «Ситуация» (Situation) для расширения и паттерн «Виды сущностей» (TypeOfEntities) для добавления. Среди предложенных вариантов выбирается вариант с добавлением понятия «Абстрактный объект» (Abstract), которое будет использоваться для представления вероятности:

$$AO_n = \{addSitComponent(\{Situation\}, \{SubAbstract\})\}.$$

В данном случае, как и при прошлом использовании паттерна «Виды сущностей», для класса, представляющего выбранное понятие, автоматически создаётся подкласс – «ПодАбстрактный объект» (SubAbstract), который и добавляется в ситуацию (рисунок 4д).

Синтез паттерна завершается корректировкой наименований отношений и концептов (рисунок 4е). Полученный паттерн позволяет отвечать на квалификационные вопросы паттернов, использованных для его синтеза, а также на вопросы, определяемые заданной ситуацией. Например, «Какова вероятность данной длительности действия с этими исполнителями?». Таким образом, в результате был синтезирован паттерн, позволяющий представлять в онтологии более сложные описания знаний ПрО.

Специализируем полученный паттерн, определив подклассы «Кастомизация интерфейса» (Design customization) и «Веб-разработчик» (Web-developer), соответствующие терминам ПрО (рисунок 5).

Использование данного паттерна в рамках онтологии, например биржи фрилансеров, позволит формализовать предложения по выполнению одной конкретной работы по кастомизации дизайна сайта разными исполнителями с определённой вероятной продолжительностью. На основе этой информации можно впоследствии производить подбор исполнителя или определять возможность завершения данной работы в отведённое время.

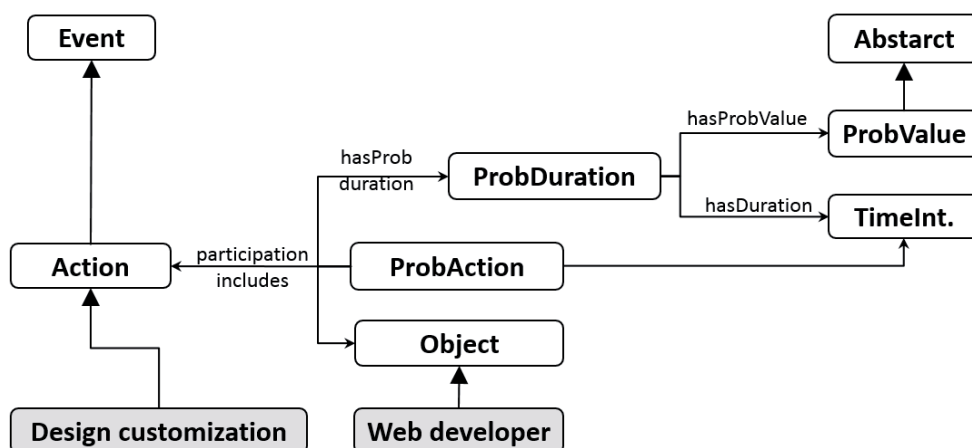


Рисунок 5 – Специализация составного онтологического паттерна

#### 4 Заключение

В статье рассмотрена проблема синтеза составных онтологических паттернов содержания для их последующего применения при решении задач представления знаний ПрО. Определена общая процедура синтеза, а также рассмотрены некоторые случаи комбинирования общих паттернов содержания. Подбор паттернов, используемых при синтезе, производится по предложенным правилам на основе отношений между паттернами.

На основе полученных результатов планируется разработка программного средства, которое позволит облегчить экспертам формирование набора паттернов для представления знаний ПрО с необходимой детализацией.

#### Благодарности

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований – грант 15-07-03321.

#### Список источников

- [1] **Liebig, T.** OntoTrack: Combining Browsing and Editing with Reasoning and Explaining for OWL Lite Ontologies The Semantic Web, / Liebig, T., McIlraith, S., Plexousakis, D., Harmelen, F. OntoTrack // Proceedings of ISWC 2004, Springer Berlin Heidelberg, 2004, 3298, p. 244-258.
- [2] **Motta, E.** A Novel Approach to Visualizing and Navigating Ontologies / Motta, E., Mulholland, P., Peroni, S., d'Aquino, M., Manuel Gomez-Perez, J., Mendez, V., Zablith, F. // Proceedings of the 10th International Conference on The Semantic Web - Volume Part I, Springer-Verlag, 2011, p. 470-486.
- [3] **Tsarkov, D.** Chainsaw: a Metareasoner for Large Ontologies / Tsarkov, D., Palmisano, I. // Proceedings of the 1st International Workshop on OWL Reasoner Evaluation (ORE-2012), Manchester, UK, July 1st, 2012, 2012
- [4] **Bijan, P.** CropCircles: Topology Sensitive Visualization of OWL Class Hierarchies / Bijan, P., Wang, T., Golbeck, J. // The Semantic Web - ISWC 2006, 5th International Semantic Web Conference, ISWC 2006, Athens, GA, USA, November 5-9, 2006, Proceedings, 2006, p. 695-708.
- [5] **Suárez-Figueroa, M.** The NeOn Methodology framework: A scenario-based methodology for ontology development Applied Ontology / Suárez-Figueroa, M., Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M. // Applied ontology 10(2):107-145, September 2015, 10, p. 107-145.
- [6] **Guarino, N., Welty, C.** An overview of OntoClean / Guarino, N., Welty, C. // In Staab, S. and Studer, R. (Eds), Handbook on Ontologies, Springer, Berlin, 2004, pp. 151-172

- 
- [7] *Malzahn, N.* Collaborative Ontology Development - Distributed Architecture and Visualization / Malzahn, N., Weinbrenner, S. Hüsken, P. Ziegler, J. Hoppe, H. // Proceedings of the German E-Science Conference, Max Planck Digital Library, 2007
- [8] *Amal, Z., Roger, N.*, Building Domain Ontologies from Text for Educational Purposes / Amal, Z., Roger, N., // IEEE Transactions on Learning Technologies, vol.1, no. 1, pp. 49-62, January-March 2008, doi:10.1109/TLT.2008.12
- [9] *Ломов, П.А.* Применение паттернов онтологического проектирования для создания и использования онтологий в рамках интегрированного пространства знаний / П.А. Ломов // Онтология проектирования – 2015. - Том 5, №2(16). – с.233-245. - DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-2-233-245.
- [10] *Gangemi A.* Ontology Design for Interaction in a Reasonable Enterprise / Gangemi A., Presutti V., // Handbook of Ontologies for Business Interaction, 2007.
- [11] *Gangemi, A.*, Ontology Design Patterns for Semantic Web Content. // Proceedings of the Fourth International Semantic Web Conference, Galway, Ireland, pp. 262-276, 2005. Springer.
- [12] *Ломов, П.А.* Использование отношений между онтологическими паттернами содержания при работе с онтологиями / П.А. Ломов // Информационные системы и технологии. 2016. № 2 (94). С. 30-39. ISSN 2072-8964.
- 

## AUTOMATION OF SYNTHESIS OF COMPOSITE CONTENT ONTOLOGY DESIGN PATTERN

**P.A. Lomov**

*Institute for Informatics and Mathematical Modeling of Technological Processes,  
The Kola Science Center of RAS, Apatity, Myrmansk region, Russia  
lomov@iimm.ru*

### Abstract

Using of Ontology Design Patterns (ODPs) become useful for development and reengineering ontologies. ODPs represent encodings of best practices supporting ontology construction by facilitating reuse of proven solution principles. In this paper, we focus on Content ODPs (CDPs), which represent small ontology fragments that encode general use cases (e.g. participation in event, role playing, parts of object.). Content CDPs are used as building blocks during ontology development. In such cases they could be specializes, extends, integrates by user to obtain new composite CDP which would allow to provide more expressive representation of domain concept in the ontology is being developed. But to make such CDP composition it is not enough to simply join together corresponding ontology fragments. Often it is need to change them and link their elements in special way. It demands that developer understands the meaning of patterns structure and has additional skills of ontology engineering and therefore it may reduce the benefits of using CDPs. Therefore in this paper automatic selection of suitable CDPs on the base of the predefined relations between them and the procedure for synthesis of new composite CDP are suggested. At the end of the paper an example of the synthesis of composite CDP for a particular task is considered.

**Key words:** *ontology, ontology design patterns, ontology engineering, synthesis automation.*

**Citation:** *Lomov PA.* Automation of synthesis of composite content ontology design pattern. Ontology of designing. 2016; 6(2): 162-172. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-162-172.

### References

- [1] *Liebig T., McIlraith N., Plexousakis D., Harmelen F.* OntoTrack: Combining Browsing and Editing with Reasoning and Explaining for OWL Lite Ontologies The Semantic Web в ISWC 2004, Springer Berlin Heidelberg, 2004, 3298, pp.244-258.
- [2] *Motta E., Mulholland P., Peroni S., d'Aquin M., Gomez-Perez J., Mendez V., Zablith F.* A Novel Approach to Visualizing and Navigating Ontologies Proceedings of the 10th International Conference on The Semantic Web - Volume Part I, Springer-Verlag, 2011, pp.470-486.

- [3] *Tsarkov D., Palmisano I.* Chainsaw: a Metareasoner for Large Ontologies Proceedings of the 1st International Workshop on OWL Reasoner Evaluation (ORE-2012), Manchester, UK, July 1st, 2012.
  - [4] *Bijan P., Wang T., Golbeck J.* CropCircles: Topology Sensitive Visualization of OWL Class Hierarchies The Semantic Web - ISWC 2006, 5th International Semantic Web Conference, ISWC 2006, Athens, GA, USA, November 5-9, 2006, Proceedings, pp.695-708.
  - [5] *Suárez-Figueroa M., Gómez-Pérez A., Fernández-López M.* The NeOn Methodology framework: A scenario-based methodology for ontology development Applied ontology 10(2):107-145, September 2015, 10, p. 107-145.
  - [6] *Guarino N., Welty C.* An overview of OntoClean. In Staab, S. and Studer, R. (Eds), Handbook on Ontologies, Springer, Berlin, 2004, pp.151-172.
  - [7] *Malzahn N., Weinbrenner S., Hüskens P., Ziegler J., Hoppe H.* Collaborative Ontology Development - Distributed Architecture and Visualization Proceedings of the German E-Science Conference, Max Planck Digital Library, 2007.
  - [8] *Zouaq A., Nkambou R.* Building Domain Ontologies from Text for Educational Purposes, IEEE Transactions on Learning Technologies, vol.1, no. 1, pp.49-62, January-March 2008, DOI:10.1109/TLT.2008.12
  - [9] *Lomov PA.* Application of ontology design patterns to development and use of ontologies in an integrated knowledge space [In Russian]. Ontology of designing. 2015; V.5, 2(16): 233-245. DOI:10.18287/2223-9537-2015-5-2-233-245.
  - [10] *Gangemi A., Presutti V.*, Ontology Design for Interaction in a Reasonable Enterprise // Handbook of Ontologies for Business Interaction, 2007.
  - [11] *Gangemi A.*, Ontology Design Patterns for Semantic Web Content. Proceedings of the Fourth International Semantic Web Conference, Galway, Ireland, pp. 262-276, 2005. Springer.
  - [12] *Lomov PA.* Using the relationship between patterns of ontological content when working with ontologies [In Russian]. Information Systems and Technology [Informacionnye sistemy i tekhnologii]. 2016. № 2 (94). P.30-39. ISSN 2072-8964.
- 

### Сведения об авторе



*Ломов Павел Андреевич*, 1984 г.р., окончил Кольский филиал Петрозаводского государственного университета (2006), кандидат технических наук, научный сотрудник Института информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН. Области научных интересов: представление знаний, онтологическое моделирование, Semantic web, информационная безопасность.

*Lomov Pavel Andreevich*, (b.1984) PhD, research associate of Institute for Informatics and Mathematical Modelling of Technological Processes of the Kola Science Center RAS. Research interests: knowledge representation, ontological modeling, Semantic web, information security.

УДК 681.518

## К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С УЧЁТОМ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Е.М. Воронов<sup>1</sup>, В.В. Щербинин<sup>2</sup>, С.С. Семенов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия  
Emvoronov@mail.ru

<sup>2</sup>Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики, Москва, Россия  
mail\_to\_dvi@mail.ru

<sup>3</sup>Государственное научно-производственное предприятие «Регион», Москва, Россия  
gnppregion@sovintel.ru

### Аннотация

В статье изложен подход к оценке технического уровня современных сложных технических систем с использованием математических методов теории принятия решений и современных информационных технологий на примере систем наведения управляемых авиационных бомб. Приведена классификация задач теории принятия решений и методов экспертных оценок технического уровня систем наведения. Показаны основные этапы решения задачи сравнительного анализа систем наведения управляемых авиационных бомб для выбранного метода многокритериальной оценки. Описана организация проведения экспертной оценки технического уровня сложных технических систем с помощью разработанной информационно-аналитической системы. Предложена структура и содержание оценочных показателей, включающая совокупность интегральных и единичных показателей, обладающих полнотой технических характеристик исследуемых систем. Представленный метод сравнительного анализа и выбора по иерархической системе интегральных и единичных показателей имеет универсальный характер и применим для различных предметных областей оборонного и гражданского назначения. Метод позволяет выявить наиболее предпочтительные варианты анализируемых систем на ранних стадиях проектирования с учётом всех этапов жизненного цикла.

**Ключевые слова:** сложные технические системы, система наведения, управляемые авиационные бомбы, технический уровень, показатели, рейтинг.

**Цитирование:** Воронов, Е.М. К оценке технического уровня сложных технических систем с учётом полного жизненного цикла / Е.М. Воронов, В.В. Щербинин, С.С. Семенов // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). – С. 173-192. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-173-192.

### Введение

При разработке сложных технических систем (СТС) как военного, так и гражданского назначения на всех стадиях проектирования стоит задача выбора направлений исследований для формирования технических решений или синтеза наиболее предпочтительного образца СТС из множества допустимо-альтернативных. С этой целью анализируется уровень конкретных СТС, тенденции их развития и возможные направления совершенствования СТС.

В работах [1, 2] отмечается, что важнейшей характеристикой качества новых разработок является их технический уровень (ТУ), который представляет собой обобщённую характеристику физических свойств, возможностей и степень технической новизны рассматриваемой СТС. Определение ТУ любого объекта (изделия), как правило, основано на сопоставлении значений его показателей с показателями соответствующего базового образца, т.е. лучшего

аналога или прототипа<sup>1</sup>, принятого за базу сравнения. Предполагается, что показатели выбранного аналога известны или достаточно легко определимы. ТУ показывает, соответствуют ли параметры вновь создаваемой продукции лучшим образцам, имеющимся на мировом рынке, и тем, которые появятся к началу её промышленного выпуска, или она ещё вообще не имеет аналогов. ТУ является основой качества СТС, которое является более широким понятием. Знание о ТУ создаваемой продукции существенным образом влияет на принятие решений при её разработке. При этом необходимо отметить, что вклад этапа принятия решений в процессе создания СТС (например, корабля или самолета) может достигать до 70% [3, 4], тогда как вклад замысла в затраты на эскизный проект составляет менее 1% полной стоимости всего жизненного цикла (рисунок 1).



1 – влияние решений на стоимость жизненного цикла, 2 – полная стоимость.

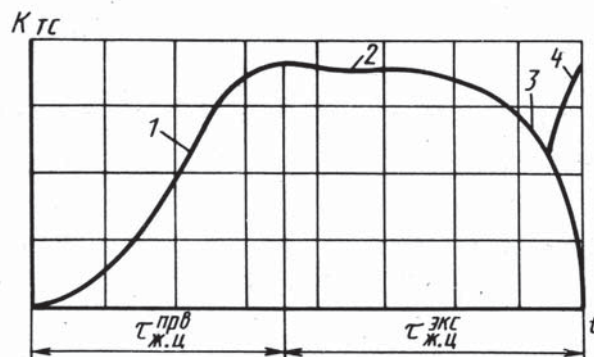
Рисунок 1 – Оценка влияния принятия решений на стоимость этапов жизненного цикла

Начало разработки предложенного метода оценки ТУ образцов вооружения и его отдельных систем относится к 1992–1998 гг., т.е. к кризисному периоду в жизни страны. Поэтому ключевой стала задача разработки методов выбора перспективных «рентабельных» направлений развития соответствующих подсистем. Воспользоваться отработанными методиками оценки боевой эффективности по критерию «эффективность–стоимость» было не только затруднительно по причинам отсутствия сценариев боевого применения для новых геополитических условий, хаотичности стоимостных показателей (для указанного периода времени), но и потому, что необходимо было учесть ряд факторов, относящихся к различным этапам жизненного цикла изделия (проектирования и боевого применения) и касающихся производственно-технологических возможностей предприятий, эксплуатационных характеристик СТС, возможности обеспечения требуемого уровня качества и др. В сложившихся условиях возникла потребность разработки методического аппарата в классе экспертных систем принятия решений при всех известных и перспективных возможностях последних. Поэтому предложен комплексный метод оценки ТУ СТС, учитывающий основные её свойства на всём жизненном цикле, от ранних этапов проектирования до боевого применения, и вли-

<sup>1</sup> Аналог и прототип не являются синонимами в полном смысле. Их содержательное наполнение обычно разделяют. Прототип – это то, что берётся за основу при разработке нового изделия (быстрая, черновая реализация будущей системы или её обобщенная модель, построенная на совокупном использовании свойств реализованных или спроектированных аналогичных по назначению изделий). Аналог – близкий по характеристикам объект или система (то, что берется за основу при сравнении). *Прим. ред.*

яющих в целом на его ТУ [5]. В монографии [6] этот подход применён к решению задачи оценки ТУ СТС систем наведения (СН) управляемых авиационных бомб (УАБ). СН является основной составной частью управляемых авиационных средств поражения (УАСП). Например, СН УАБ существенно влияют на боевые и эксплуатационные свойства УАБ, на них приходится до 30% стоимости вооружения. Предложенный метод оценки ТУ СН УАБ может быть использован для оценки ТУ объектов более высокого иерархического уровня – УАБ или управляемых ракет (УР) класса «воздух–поверхность».

Показатель качества СТС в течение производственного и эксплуатационного этапов жизненного цикла имеет характер [7], при котором происходит медленное наращивание качества в начальный период (участок 1 кривой на рисунке 2), период стабилизации (участок 2) и падение при моральном и физическом износе системы без модернизации (участок 3). С модернизацией (участок 4) происходит рост до уровня участка 2. Оценка ТУ на различных этапах жизненного цикла даёт возможность принимать наиболее обоснованные решения по направлениям создания и реализации новой техники.



$\tau_{ж.ц.прв}$  и  $\tau_{ж.ц.экс}$  – продолжительность производственного и эксплуатационного этапов жизненного цикла.

Рисунок 2 – Зависимость уровня показателя качества различных видов СТС в течение жизненного цикла для усредненных условий его применения

## 1 Объект исследования

Для разработчика СН УАБ важным является выбор наиболее предпочтительных вариантов СН для проектируемого образца УАБ: лазерные, телевизионные, тепловизионные, радиолокационные, радиометрические, инерциально-спутниковые, телекомандные и комбинированные СН. С этой целью собирают сведения о распространённости применения тех или иных СН в образцах УАБ, оценивают данные СН по эффективности наведения УАБ на цели, структурные свойства СН и т.д.

Основное внимание уделяется детальному анализу информационных блоков СН и информационных условий применения СН, обеспечивающих круглосуточность, всепогодность и дальность применения УАБ. Анализируется технический облик на основе тактических возможностей основных характеристик, преобразователя «излучения–сигнал», характеристик радиолокационных, оптических и гироскопических систем, типов алгоритмов обработки информации и её отображения, информационного обмена с аппаратурой УАБ, массогабаритных характеристик и стоимости СН.



## 2 Классификация методов экспертных оценок технического уровня СТС

Для выбора и обоснования метода сравнительного анализа при оценке ТУ СН УАБ рассмотрим классификацию задач, решаемых с помощью систем поддержки принятия решений (СППР). В СППР используется несколько классификаций задач. В таблице 1 приведены три типа задач: руководящие управляющие, оперативные управляющие и оперативные исполнительные с формированием характеристик СППР в зависимости от данных типов задач.

Таблица 1 – Характеристики СППР в зависимости от типа решаемых задач

Характеристики СППР	Граничное значение информации	Тип решаемых задач			Граничное значение информации
		Руководящие управляющие задачи	Оперативные управляющие задачи	Оперативные исполнительные задачи	
Точность используемой информации	неопределенная	• информация ЛПР	–	• информация БД	точная
Степень детализации информации	агрегированная	• ЛПР	–	• БД	детализированная
Временной горизонт требуемой информации	продолжительный	•	–	–	короткий
Частота использования	редко	•	•	–	часто
Внутренняя или внешняя информация (источник)	внешняя	•	–	–	внутренняя
Широта охвата информации	широкая	• ЛПР	–	• БД	узкая
Количественная или качественная информация	качественная	• ЛПР	–	• БД	количественная
Оперативность информации	неоперативная	•	–	–	оперативная

*Примечание:* ЛПР – лицо, принимающее решение; БД – база данных;  
• – фактор использования характеристики СППР в типах решаемых задач.

Отмеченные в таблице 1 характеристики использовались при построении выбранной для сравнительного анализа СППР с учётом возможности ввода и обработки экспертных оценок.

Классификация методов получения экспертных оценок приведена на рисунке 3.

Анализ литературы по методологии исследования авиационных систем [8, 9] и по проектированию УАСП в целом и их СН с различными информационными блоками [10-12] показал, что какой-либо формализованной процедуры выбора СН на различных этапах жизненного цикла не существует.

На начальных этапах жизненного цикла выбор типа СН производится с использованием сопоставительных таблиц характеристик СН [12], на основе совокупности факторов, влияющих на работу СН, или на основе оценки боевой эффективности в составе изделия. В настоящее время УАСП в составе управляемого авиационного комплекса (УАК) в зависимости от уровней боевого применения УАК (группировка, группа, одиночный УАК, комплекс вооружения, элементы комплекса) с показателями эффективности боевого применения (средний ущерб цели, число ударов по цели, ущерб цели в одном ударе, координатный закон поражения цели УАСП, точность боевого применения УАСП, потери УАК от ПВО и др.) составляют основу боевой эффективности УАСП–УАБ (таблица 2). При такой оценке учитывается только одна стадия жизненного цикла изделия – боевое применение.

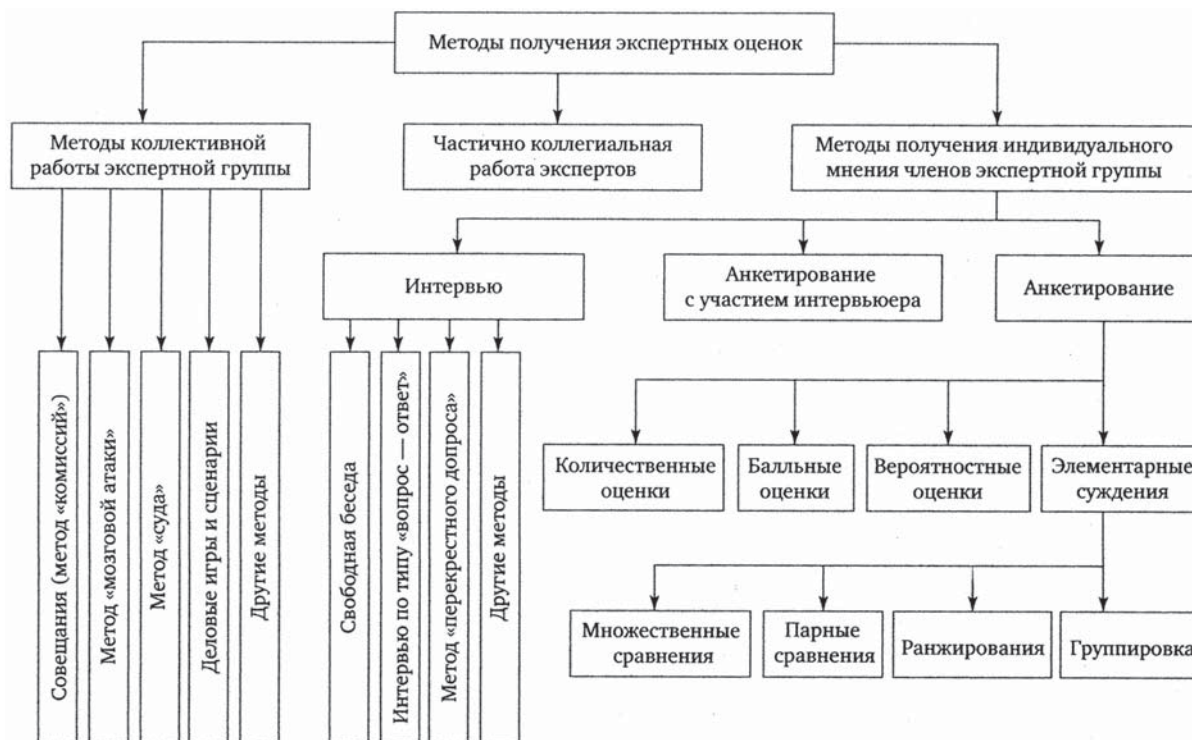


Рисунок 3 – Классификация методов получения экспертных оценок

Таблица 2 – Показатели эффективности боевого применения УАК [5]

Уровни системы	Этап и критерии функционирования			
	Поражение цели	Выход на цель	Преодоление ПВО	Подготовка к полету
Группировка	$U_{оп}$ — средний ущерб, измеряемый числом объектов, пораженных с заданной степенью поражения при заданной структуре ущерба	$P_{оп}$ — средние потери группировки за операцию	$P_{оп}$ — средние потери группировки за операцию	$K_{ог}$ — средний коэффициент боеготовности группы $K_n$ — коэффициент надежности
Группа ЛА	$W$ — вероятность поражения одиночной цели $M$ — средний ущерб относительно групповой или площадной цели $U_r$ — гарантированный ущерб $N_r$ — полнотный наряд	$W_{ат}$ — вероятность атаки цели с первого захода ( $N$ ) УАК $n_{пз}$ — среднее число поисковых заходов, необходимых для обнаружения цели УАК	$P_r$ — средние потери на маршруте и у цели $W_{пр}$ — вероятность преодоления ПВО $P_{пор}$ — вероятность собственных потерь от ПВО	$t_{под}$ — среднее время подготовки группы к полету Вероятность надежности КАВ $P_{пор,з}$ — вероятность поражения ЛА на земле (во время подготовки)
Элементы КАВ: ПрНК, СП, СУВ, УВ	Характеристики рассеяния Характеристики поражающего действия АСП Характеристики обеспечения организации применения АСП	Точность выхода (навигации) Характеристики визуально-обзорного пуска (поле обзора, дальность обнаружения)	Совместно с системой РЭБ, обеспечивающей снижение эффективности ПВО; Коэффициент снижения эффективности ПВО	Вероятность надежности работы любого $i$ -го элемента КАВ

Примечание. КАВ — комплекс авиационного вооружения; ПрНК — прицельно-навигационный комплекс; СП — средства поражения; УВ — управляемое вооружение; СУВ — система управления вооружением.

Выбор СН приходится проводить уже на ранней стадии создания УАБ – стадии предпроектного исследования. Поэтому актуальной задачей является разработка метода оценки ТУ СН УАБ с учётом группы характеристик-показателей: массогабаритные, тактические, технические, энергообеспечивающие, надёжные, эксплуатационные, экономические. В каче-

стве технологии принятия решения в развиваемом многокритериальном методе применяется метод простого взвешивания, достаточно наглядный для ЛПР. Нормированные данные по показателям формируются с помощью функций ценности – полезности на множестве их вариантов: линейных, выпуклых, вогнутых, *s*-образных. Учтена в данном методе и стандартная процедура получения коэффициента конкордации.

### **3 Комплексный метод оценки технического уровня систем наведения управляемых авиационных бомб**

Многоэтапная структура метода оценки ТУ СН УАБ приведена на рисунке 4. Разработаны процедуры выбора единичных оценочных показателей и соответствия единичных показателей интегральным, определения функций ценности для каждого единичного показателя (ЕП), обоснованы критерии и разработаны процедуры отбора объектов исследования (образцов СН УАБ) для сравнительного анализа, обоснованы критерии выбора аналога из числа наилучших вариантов СН с учётом всех стадий жизненного цикла.

Основные особенности этапов метода.

**1. Формирование структуры оценочных показателей** — задание интегральных показателей (ИП) и определение влияющих на них ЕП. При этом для качественного формирования системы оценочных показателей необходимо выполнить требования по полноте набора показателей и их действенности, разложимости, критичности и устойчивости, не избыточности и минимальной размерности.

**2. Определение весомости ЕП и ИП** – определение весомости ЕП на соответствующие ИП (через весомости групп показателей). Для выявления мнений экспертов разрабатывается анкета, которая включает перечень показателей с оценкой по десятибалльной шкале. В экспертную группу подбираются специалисты, род деятельности которых охватывает весь жизненный цикл изделий. Т.е. в ней должны быть представители заказывающих и научных организаций, формирующих оперативную и тактико-техническую концепцию развития УАБ; испытательных центров и центров боевой подготовки: строевых частей по обслуживанию и применению УАБ; представители промышленности (головного предприятия-исполнителя по разработке УАБ, предприятия соисполнителя составных частей и др.).

Полученные от экспертов анкеты образуют базу данных экспертных оценок. При выполнении данной процедуры эксперты получают все необходимые сведения об исследуемых СН УАБ, а также дополнительные сведения об отечественных и зарубежных аналогах. Далее осуществляется оценка согласованности мнений экспертов. В случае несогласованности мнений экспертов проводится коллективное обсуждение полученных результатов оценки весомости каждого показателя, при этом предпринимается попытка прийти к компромиссу, приемлемому для всех членов экспертной группы. При наличии существенных расхождений в предпочтениях экспертов проводится уточнение полученных оценок и повторное обсуждение полученных результатов. В качестве весов показателей используются значения математических ожиданий оценок соответствующих весов.

**3. Определение для каждого ЕП функции ценности** – формирование для единичных показателей функции ценности.

**4. Отбор объектов исследования для сравнительного анализа** – формирование множества рассматриваемых объектов на основе определённых критериев.

**5. Выбор аналога из числа анализируемых альтернатив.** Данный этап необходим для осуществления в дальнейшем оценки ТУ исследуемой СН УАБ, которая выполняется на основе сравнительного анализа с другой СН, которая выступает аналогом.

**6. Формирование матрицы «объекты исследования – ЕП» для ИП и определение рейтингов альтернатив для каждого ИП методом простого взвешивания.** Рейтинг альтернативы (образца СН УАБ) отдельно для каждого ИП рассчитывается по формуле

$$(1) \quad R_j(i) = \sum_k W_{kj} \cdot U_{kj}(i),$$

где  $R_j(i)$  – рейтинг альтернативы  $i$  по ИП  $j$ ,  $W_{kj}$  – вес  $k$  ИП  $j$ ,  
 $U_{kj}(i)$  – значение функции ценности ЕП  $k$  альтернативы  $i$  ИП  $j$ .

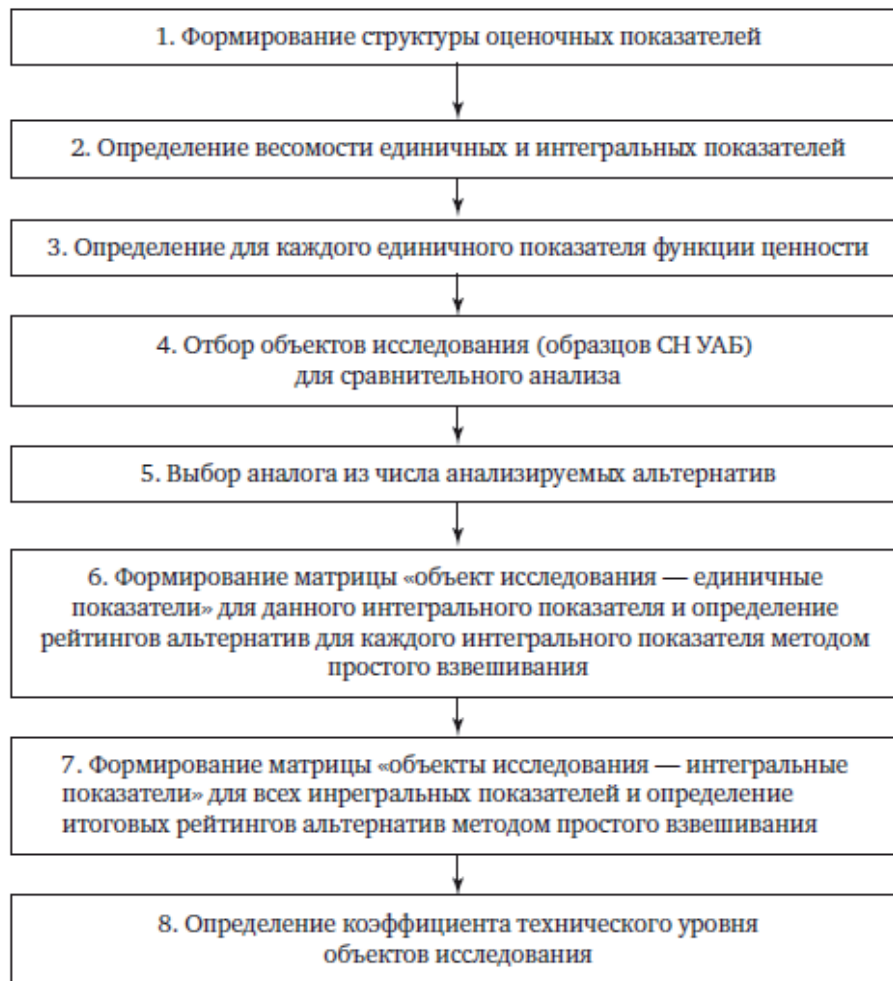


Рисунок 4 – Этапы решения задачи сравнительного анализа СН УАБ

**7. Формирование матрицы «объекты исследования – ИП» для всех ИП и определение итоговых рейтингов альтернатив методом простого взвешивания.** В этой матрице в качестве значений ИП используются рейтинги альтернатив, полученные на этапе анализа методом простого взвешивания (этап 6). При определении мест объектов исследования в финальном ранжировании итоговые рейтинги альтернатив определяются с помощью метода взвешенного суммирования по формуле

$$(2) \quad R(i) = \sum_j W_j \cdot R_j(i),$$

где  $W_j$  – весовой коэффициент ИП  $j$ ,  
 $R_j(i)$  – рейтинг альтернативы  $i$  по ИП  $j$ , рассчитанный по (1).

**8. Определение коэффициента ТУ объектов исследования** – формирование для каждого образца СН УАБ из рассматриваемого множества обобщенного показателя качества. Определение коэффициента ТУ альтернативы  $K_{ТУ}(i)$  производится по формуле

$$(3) \quad K_{ТУ}(i) = R(i) / R(o),$$

где  $R(i)$  – рейтинг альтернативы  $i$ ,

$R(o)$  – рейтинг альтернативы  $o$ , выбранной в качестве аналога.

Выявлена важная связь вводимой структуры восьми ИП (технический, технологический, эксплуатационно-технический, тактический, выживаемость, экономический, надёжности, временной), как порождённых основными характерными признаками стадий жизненного цикла изделия, особенно таких как исследование и разработка, серийное производство, эксплуатация (боевое применение) с этапами жизненного цикла СН УАБ, что иллюстрирует рисунок 5.

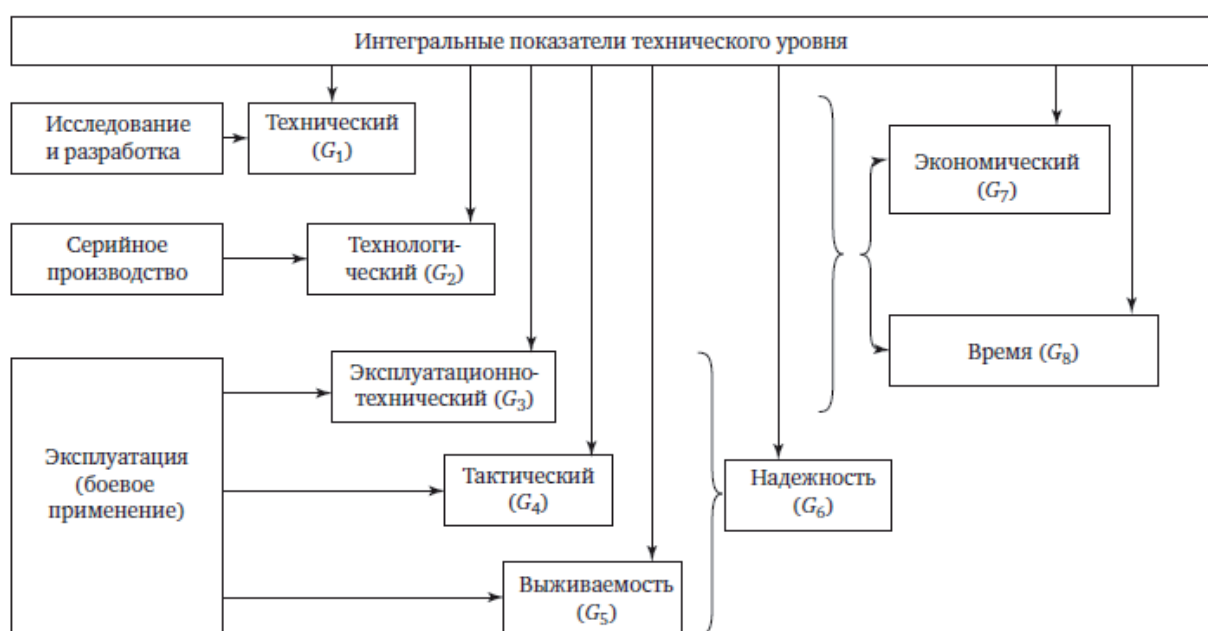


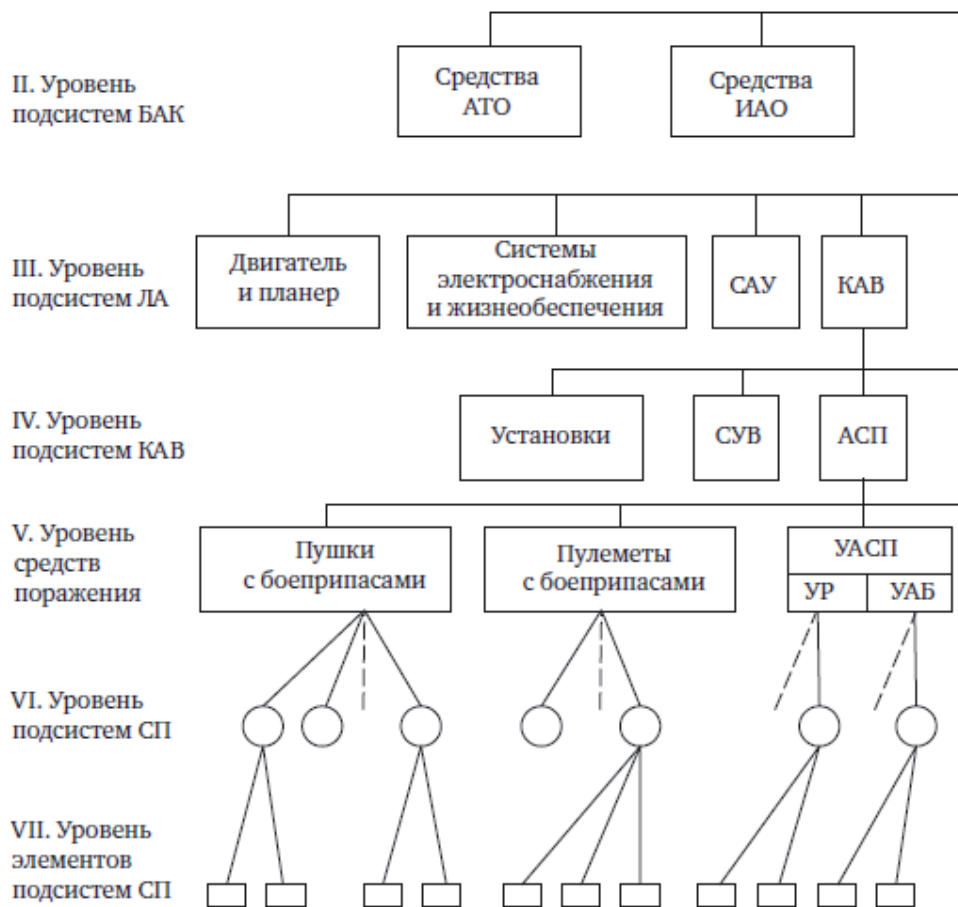
Рисунок 5 – Схема взаимосвязи интегральных показателей с этапами жизненного цикла СН УАБ

СН УАБ является одним из элементов УАБ, которая применяется наряду с другими элементами комплекса авиационного вооружения (КАВ: авиационные пулеметы и пушки с боеприпасами к ним, управляемые и неуправляемые ракеты, бомбы, торпеды, мины и др.).

Структура оценочных показателей на уровне ИП, которые декомпозируют ИП, отражает роль СН в структуре боевого авиационного комплекса (БАК). Фрагмент полной иерархической структуры БАК представлен на рисунке 6, из которого следует, что уровень СН является шестым (сверху-вниз) уровнем подсистем средств поражения УАБ БАК. Поэтому необходимо принимать в расчёт задачи и показатели подсистем более высоких уровней иерархии (I-V): нанесения максимального ущерба цели, нанесения удара одним летательным аппаратом (ЛА), учёта КАВ ЛА, поражения цели различными средствами поражения КАВ ЛА, характеристик поражающего действия средств поражения.

На первом этапе выявляются ИП с высокой степенью влияния на ИП, для чего разработана система соответствия групп ИП для каждого ИП (таблица 3). Принято предположение об однозначном соответствии одного ИП одному ИП с тем, чтобы не было так называемого «двойного счёта» одного ИП в обобщённом показателе ТУ.

I. Уровень БАК



АТО – аэродромное техническое обслуживание; ИАО – инженерно-авиационное обеспечение; САУ – система автоматического управления; КАВ – комплекс авиационного вооружения; СУВ – система управления вооружением; АСП – авиационные средства поражения; УАСП – управляемые авиационные средства поражения; УР – управляемые ракеты; УАБ – управляемые авиационные бомбы

Рисунок 6 – Структурная схема боевого авиационного комплекса (фрагмент схемы)

Таблица 3 – Матрица формирования соответствия единичных показателей интегральным

Единичный показатель ( $g_{jt}$ )	Интегральный показатель ( $G_j$ )					
	$G_1$	$G_2$	...	$G_l$	...	$G_L$
$g_1$	$b_{11}$	$b_{21}$	...	$b_{l1}$	...	$b_{L1}$
$g_2$	$b_{12}$	$b_{22}$	...	$b_{l2}$	...	$b_{L2}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$g_j$	$g_{1j}$	$g_{2j}$	...	$g_{lj}$	...	$g_{Lj}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$g_N$	$g_{1N}$	$g_{2N}$	...	$g_{lN}$	...	$g_{LN}$

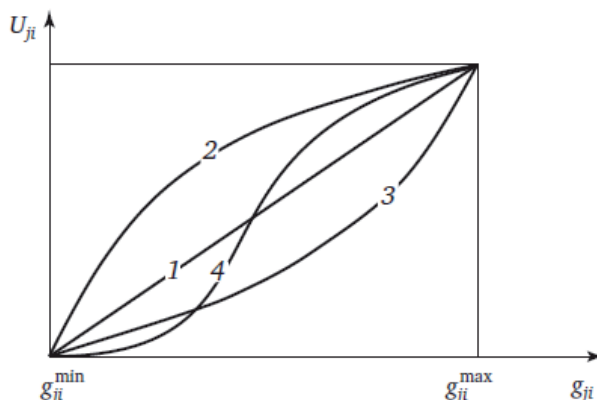
Таблица 3 составляется на основании нескольких аналогичных таблиц, представленных каждым экспертом. Оценки  $b_{ij}$  вычисляются по следующей формуле

$$(4) \quad b_{ij} = \text{entir} \left[ \sum_{k=1}^m b_{ijk} / m \right],$$

где  $i = 1, \dots, L$  – ИП;  $j = 1, \dots, N$  – ЕП;  $k = 1, \dots, m$  – эксперты;  $b_{ij}$  – оценка от  $k$ -го эксперта, которая равна 1, если данный  $j$ -й ЕП эксперт относит к  $i$ -му ИП, и нулю – в противоположном случае;  $L$  – число ИП;  $m$  – число экспертов.

С помощью (4) производится осреднение оценок  $b_{ij}$  по всем  $m$  экспертам с последующим округлением до ближайшего целого (нуля или единицы), поскольку  $b_{ij}$  может иметь только одно из двух значений. В результате будут сформированы отношения между ИП и ЕП.

Также разработана технология определения функции ценности для каждого ЕП на основе экспертного опроса. Функция ценности для логических показателей является бинарной и принимает значение 0 или 1 в зависимости от того, желательно данное свойство или нет. Функция ценности для числовых показателей предполагает введение от двух до пяти точек в зависимости от типа кривой. Функция ценности  $U_{ji}(g_{ji})$ , может иметь несколько типов (рисунок 7) и быть убывающей или возрастающей.



1 – линейный, 2 – вогнутый (несклонность к риску); 3 – выпуклый (склонный к риску); 4 – s-образный вид;  $i$  – объект ( $j = 1, \dots, n$ );  $j$  – оценочный показатель ( $j = 1, \dots, m$ )

Рисунок 7 – Характерные типы функции ценности

Тип 1 имеет линейный характер в случае отсутствия предпочтения для показателя: типы 2 и 3 имеют вогнутость и выпуклость и устанавливаются тогда, когда желательно иметь больший или меньший эффект в зависимости от значения показателя. Тип 4 имеет S-образный вид и вводится в тех случаях, когда получаемый эффект желательно представить для больших его значений.

Схема проведения экспертных оценок по определению функции ценности для каждого ЕП (выбору типа и значений) аналогична изложенной при формировании соответствия единичных показателей интегральным.

Далее, на основе вектора критериев (по степени готовности СН УАБ, по массогабаритным характеристикам СН УАБ, по стоимости СН УАБ) формируется методика отбора вариантов СН для их сравнения. В качестве СН-аналога выбирается серийный образец с высокой достоверностью единичных показателей, с лучшими свойствами по оценке экспертов и интервалом успешного применения не менее пяти лет при выполнении тех же функций, что и другие образцы из отобранных. В результате отношения рейтингов отобранных альтернатив СН к рейтингу аналога–прототипа формируется коэффициент ТУ СН УАБ каждой отобранной альтернативы СН.

Метод оценки ТУ СН УАБ позволяет реализовать сравнительный анализ СН и получать не только ранжирование объектов в целом, но и по каждому ИП. Этот метод оценки ТУ СН УАБ может быть применен на любой стадии жизненного цикла объекта. На разработанный

метод оценки ТУ СТС и методы формирования оценочных показателей и определения функций ценности единичных показателей получены патенты на изобретения [13–15].

Современные математические методы и компьютерные технологии были положены в основу создания информационно-аналитической системы (ИАС) «Оценка и выбор», в которой был реализован разработанный метод оценки ТУ СН УАБ и проведены настоящие исследования.

#### **4 Структура и содержание оценочных показателей**

Совокупность полученных ИП и ЕП обладает полнотой технических характеристик, большой практической значимостью и выходит за рамки разработанного метода оценки ТУ СН УАБ. В частности, ИП «Технический» включает пять ЕП аппаратурно-технических и два массогабаритных ЕП. ИП «Эксплуатационно-технический» включает четыре ЕП: долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, контролепригодность.

Особенно сложная групповая структура по ЕП получена в ИП «Тактический»:

- группа из четырех ЕП под общим названием «Показатели тактической возможности»;
- группа из девяти ЕП «Показатели среды и боевого применения» в составе: степень круглосуточности, степень всепогодности применения УАБ, степень облачности, время прицеливания, точность автосопровождения, степень автономности, максимальная допустимая высота прицеливания, захват цели на траектории полета УАБ, возможность перенацеливания после сброса УАБ;
- группа из семи ЕП «Показатели подготовки полётного задания и взаимодействия с самолётом-носителем»;
- группа из семи ЕП «Показатели взаимодействия с объектом поражения»: тип СН накладывает ограничение на номенклатуру целей при наведении, СН обеспечивает наведение на подвижные цели, СН обеспечивает наведение на слабоконтрастные цели, СН обеспечивает наведение на замаскированные цели, СН обеспечивает наведение на цели с выровненным температурным контрастом (после дождя), СН обеспечивает наведение при инверсии температурного контраста цели, СН обеспечивает наведение в заданную область.

В качестве примера в таблицах 4, 5 представлены фрагмент экспертной оценки значимости ИП и функции ценности для ИП «Тактический». В результате получены материалы по характеристикам ИП и ЕП, необходимые для реализации метода оценки ТУ СН УАБ.

#### **5 Организация проведения экспертной оценки и результаты оценки технического уровня с помощью информационно-аналитической системы**

Для выполнения исследований по разработанному методу создается экспертная комиссия, которая состоит из рабочей и экспертной групп. Рабочая группа состоит из руководителя, консультанта по СН УАБ и инженерно-технических работников, которые участвуют в составлении программы экспертной оценки ТУ СН УАБ, организации работы экспертной группы (включая опрос экспертов) и анализе полученных результатов. Экспертная группа проходит обучение применению метода оценки ТУ СН УАБ, и её работа выполняется в четыре этапа.

- 1) формулируется цель экспертной оценки и формируется рабочая группа;



- 2) уточняются цели экспертной оценки, определяются перечень операций, выполняемых экспертами, состав экспертной группы, способ и процедура опроса экспертов, разрабатывается анкета для опроса экспертов и проводится опрос экспертов;
- 3) уточняется структура оценочных показателей и номенклатура оценочных показателей и определяется значимость ИП и ЕП в соответствии с целями и задачами экспертной оценки, т.е. формируется база данных для проведения экспертного анализа. Кроме того, вырабатываются рекомендации для выбора аналога – базового образца СН УАБ;

Таблица 4 – Результаты экспертной оценки значимости ИП для сравнительного анализа СН УАБ

Направление влияния на рост ТУ	Интегральный показатель (весовой показатель)	Единичный показатель	Баллы			
			Эксперт			
			1	2	3	4
	Тактический (0,192)		8	9	7	8
		<i>Показатели тактических возможностей</i>				
лог.		СН реализует принцип «сбросил-забыл» (С-З)	5	9	7	9
↑		Дальность обнаружения цели днем $D_{обн\ дн}$ , км	8	8	7	7
↑		Дальность обнаружения цели ночью $D_{обн\ н}$ , км	8	8	7	7
↓		Дальность действия минимальная (ослепления) цели $D_{min}$ , км	3	3	7	6
↑		Степень реализации захвата СН $D_{з\ max}/D_{max}$ , ед.	5	5	7	9
↑		Степень всепогодности В, ед.	9	9	7	8
↑		Степень облачности Об ( $H_{сб}$ , время года), ед.	9	5	7	8
↓		Время прицеливания $T_{приц}$ , с	3	8	7	7
↓		Точность автосопровождения цели $E_{КВО}$ , м	6	9	7	8
↑		Степень автономности $t(H_{сб})$ , ед.	5	5	7	8
↑		Максимальная допустимая высота работы СН $H_{сн\ max}$ , км	5	5	7	6
лог.		СН обеспечивает захват цели на траектории полета изделия (ЗТ)	8	9	7	7
лог.		СН допускает возможность перенацеливания после сброса изделия (ПРЦ)	5	7	5	6

Таблица 5 - Функция ценности единичных оценочных показателей в зависимости от значения ЕП

Единичные показатели	Функция ценности				
	Минимально-приемлемо (0,01)	Посредственно (0,20)	Хорошо (0,50)	Почти отлично (0,70)	Превосходно (0,90)
<b>4. ТАКТИЧЕСКИЙ</b>					
<i>Показатели тактических возможностей</i>					
СН реализует принцип «сбросил-забыл» (С-З)	Да – свойство желательно Нет – свойство нежелательно				
Дальность обнаружения цели днем $D_{обн\ дн}$ , км	3	5	8	10	15
Дальность обнаружения цели ночью $D_{обн\ н}$ , км	3	5	8	10	15
Дальность действия минимальная (ослепления) до цели $D_{min}$ , км	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05
Степень реализации захвата СН $D_{з\ max} / D_{max}$ , ед.	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9

4) проводится обработка полученных экспертных оценок путём ввода базы данных в ИАС «Оценка и выбор», в которой реализованы алгоритмы метода оценки ТУ СН УАБ, получают окончательные результаты сравнительного анализа, проводится анализ результатов и готовится решение экспертной группы.

При опросе экспертов используется индивидуальная оценка членов экспертной группы по 10-ти балльной системе. В задачу экспертов входят: определение коэффициентов весомости ЕП и ИП и определение функций ценности для каждого ЕП.

Снижение трудоёмкости процесса получения экспертных оценок, обеспечение согласованности мнений экспертов и оценки ТУ СН УАБ по разработанному методу осуществлялось путём замены отдельных операций экспертной оценки ТУ СН УАБ формализованными вычислительными процедурами ИАС «Оценка и выбор». В задачу экспертов входило лишь определение коэффициентов весомости ЕП и ИП и функций ценности ЕП.

*Пример.*

В качестве целей функционирования СН рассмотрим применение УАБ в составе УАК для сброса УАБ с высот от 0,6 до 2-5 км летом и зимой на Западном театре военных действий для поражения группы целей типа железнодорожный мост, взлетно-посадочная полоса, железобетонное укрытие, цех машиностроительного завода с учётом преодоления элементов ПВО и др. Для сравнительного анализа сформируем достаточно полное описание альтернатив из двенадцати образцов (с классификацией по информационным блокам СН) СН при применении УАБ по наземным целям:

- 1) ЛГ – полуактивная лазерная гиросtabilизированная;
- 2) ЛМС – логическая многоспектральная;
- 3) ЛФ – полуактивная лазерная флюгерная;
- 4) РЛ-Ш – радиолокационная мм-диапазона;
- 5) ТВ-КСН-(ПЗС) – телевизионно-командная на основе приемника излучений с зарядовой связью;
- 6) ТВ-МДН-(ЭОП) – телевизионная на базе электрооптических преобразователей;
- 7) ТВ-МЦ – телевизионная;
- 8) ТВ-МЦ(Э) – телевизионная с захватом цели на траектории по заранее подготовленному эталону;
- 9) ТВ-(ВДН) – телевизионная на основе видикона;
- 10) ТВ-М-(ПЗС) – телевизионная на основе приемника излучений с зарядовой связью;
- 11) ТП-(ПРН) – тепловизионная на основе пировидикона;
- 12) ТП-КСН-(ПРН) – тепловизионно-командная на основе пировидикона.

В таблице 6 на примере ИП «Тактический» даны сравнительные оценки типов СН по ЕП для данного ИП, и подобное может быть сформировано для всех ИП.

В таблице 7 приведены результаты экспертных сравнений ИП в форме весовых коэффициентов. Анализ предусматривает исследование СН в различных тактических условиях применения.

В таблице 8 даны условия шести вариантов анализа с учётом тактических условий по высоте сброса УАБ и времени года. В частности, вариант «Анализ-1» по высоте сброса 0.6 км, время года – лето.

Сравнительный рейтинг исследуемых двенадцати СН УАБ для шести вариантов условий анализа дан в таблице 9. Во всех вариантах анализа наилучший последовательно убывающий рейтинг имеют седьмой, восьмой, девятый, шестой и первый вид СН УАБ. При введении аналога СН типа ЛФ лучшие значения коэффициентов ТУ СН УАБ для предельных режимов по высоте применения УАБ (0,6 км и 5,0 км) относительно выбранного аналога дают седьмой и восьмой вид СН УАБ.

Таблица 6 – Основные оценочные показатели СН УАБ для проведения сравнительного анализа (пример)

Интегральный показатель	Единичный показатель	Тип СН				
		ЛФ	ЛГ	ТВ-ВДН	ТВ-МЦ	ТВ-МЦ-(Э)
		СН1	СН2	СН3	СН4	СН5
Тактический	СН реализует принцип «сбросил-забыл» (С-3)	Нет	Нет	Да	Да	Да
	Время прицеливания $T_{приц}$ , с	5	5	5	5	3
	Точность автосопровождения цели $E_{кво}$ , м	7	5	3	3	10
	Дальность обнаружения цели днем $D_{обн дн}$ , км	5	6	10	15	70
	Дальность обнаружения цели ночью $D_{обн н}$ , км	5	6	0	0	70
	Дальность действия минимальная (ослепления) цели $D_{min}$ , км	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1
	Степень автономности $t (H_{сб1})$	0	0	1	1	1
	Степень автономности $t (H_{сб2})$	0	0	1	1	1
	Степень автономности $t (H_{сб3})$	0	0	1	1	1
	Степень реализации захвата СН $D_{з max} / D_{max}$	0,18	0,21	0,35	0,53	1
	Степень круглосуточности $T$ (лето)	1	1	0,65	0,79	0,79
	Степень круглосуточности $T$ (зима)	1	1	0,35	0,50	0,50

Таблица 7 – Результаты экспертной оценки значимости ИП для сравнительного анализа СН УАБ

Интегральный показатель	Весовой коэффициент
Технический ( $G_1$ )	0,180
Технологический ( $G_2$ )	0,114
Эксплуатационно-технический ( $G_3$ )	0,132
Тактический ( $G_4$ )	0,192
Выживаемость ( $G_5$ )	0,132
Надежность ( $G_6$ )	0,126
Экономический ( $G_7$ )	0,126

Таблица 8 – Содержание плана анализа серии «Анализ»

Наименование плана анализа	Тактические условия	
	Высота сброса $H$ , км	Время года
«Анализ-1»	0,6	лето
«Анализ-2»	0,6	зима
«Анализ-3»	2	лето
«Анализ-4»	2	зима
«Анализ-5»	5	лето
«Анализ-6»	5	зима

В таблице 10 даны результаты сравнительного анализа СН УАБ по плану «Анализ-1» в режиме «Рейтинг» по каждому ИП, из которой следует преимущество седьмой и восьмой СН УАБ из исходного перечня. Отображение каждого столбца таблицы 10 в виде диаграмм представлено на рисунках 8-9 и на рисунке 10).

В таблице 11 представлены результаты расчёта вероятности поражения цели при выбранных СН и их рейтинг по полученным значениям вероятности поражения.

В таблице 12 представлен результат сравнительного анализа данных СН УАБ (при варианте условий «Анализ-3») для ИП «Тактический», а в таблице 13 – по совокупности ИП.

Сопоставительный анализ рейтингов исследуемых СН УАБ, полученный разными методами показывает близость результатов (рисунок 11).

Представление результатов исследований в форме лепестковых (векторных) диаграмм (рисунок 12) позволяет графически сравнивать полученные результаты по восьми интегральным показателям.

По результатам сравнения можно выделить четыре группы анализируемых СН УАБ.

Таблица 9 – Результаты сравнительного анализа СН УАБ по плану «Анализ» для различных тактических условий боевого применения

Тип исследуемых СН УАБ (СН УАБ приведены в порядке полученного рейтинга СН по плану анализа «Анализ-1»)	Рейтинг исследуемых СН УАБ					
	Высота сброса Н = 0,6 км		Высота сброса Н = 2 км		Высота сброса Н = 5 км	
	Лето	Зима	Лето	Зима	Лето	Зима
	«Анализ-1»	«Анализ-2»	«Анализ-3»	«Анализ-4»	«Анализ-5»	«Анализ-6»
ТВ-МЦ	687	681	685	678	684	677
ТВ-МЦ-(Э)	653	647	653	647	653	647
ТВ-ВДН	650	643	648	640	646	639
ТВ-МДН-(ЭОП)	642	639	639	636	638	635
ЛГ	631	629	629	626	628	625
ЛМС	625	625	625	625	625	625
ТВ-М-(ПЗС)	624	618	622	615	621	614
ТП-(ПРН)	610	608	608	605	607	604
РЛ-Ш	535	535	535	535	535	535
ЛФ	535	532	532	529	531	528
ТВ-КСН-(ПЗС)	527	522	529	524	531	525
ТП-КСН-(ПРН)	461	459	463	461	465	463

Таблица 10 – Результаты сравнительного анализа СН УАБ по плану анализа «Анализ-1» в режиме «Рейтинг»

Тип исследуемых СН УАБ	Интегральный показатель							
	Общий результат	Тактический	Технический	Выживаемость	Эксплуатационно-технический	Экономический	Надежность	Технологический
	Ранг 1	Балл 1	Балл 1	Балл 1	Балл 1	Балл 1	Балл 1	Балл 1
ТВ-МЦ	687	646	761	536	666	735	799	649
ТВ-МЦ-(Э)	653	756	709	536	666	580	799	420
ТВ-ВДН	649	492	712	536	438	796	799	856
ТВ-МДН-(ЭОП)	642	653	662	536	666	714	799	420
ЛГ	631	602	831	0	666	827	899	534
ЛМС	625	680	451	463	528	651	799	879
ТВ-М-(ПЗС)	624	500	712	536	438	768	799	649
ТП-(ПРН)	610	519	593	536	528	703	799	649
РЛ-Ш	535	467	578	0	528	660	699	879
ЛФ	534	531	657	0	178	817	899	649
ТВ-КСН-(ПЗС)	527	624	378	0	528	547	799	879
ТП-КСН-(ПРН)	461	586	378	0	528	490	799	420

Примечания: 1) типы СН УАБ приведены в порядке полученного рейтинга СН по плану анализа «Анализ-1».  
2) балл 1 означает оценку по методу простого взвешивания.

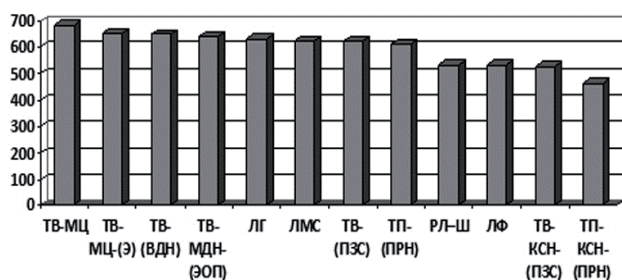


Рисунок 8 – Результаты сравнительного анализа СН УАБ по плану анализа «Анализ-1» в режиме «Рейтинг». Общие результаты

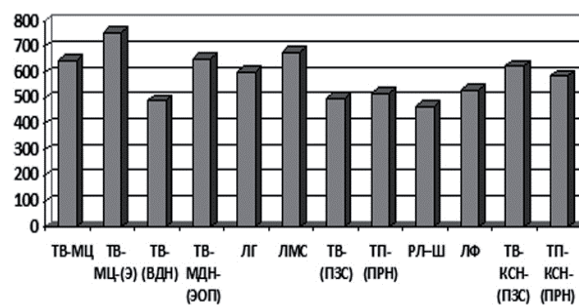


Рисунок 9 – Результаты сравнительного анализа СН УАБ по плану анализа «Анализ-1» в режиме «Рейтинг». Показатель «Тактический»

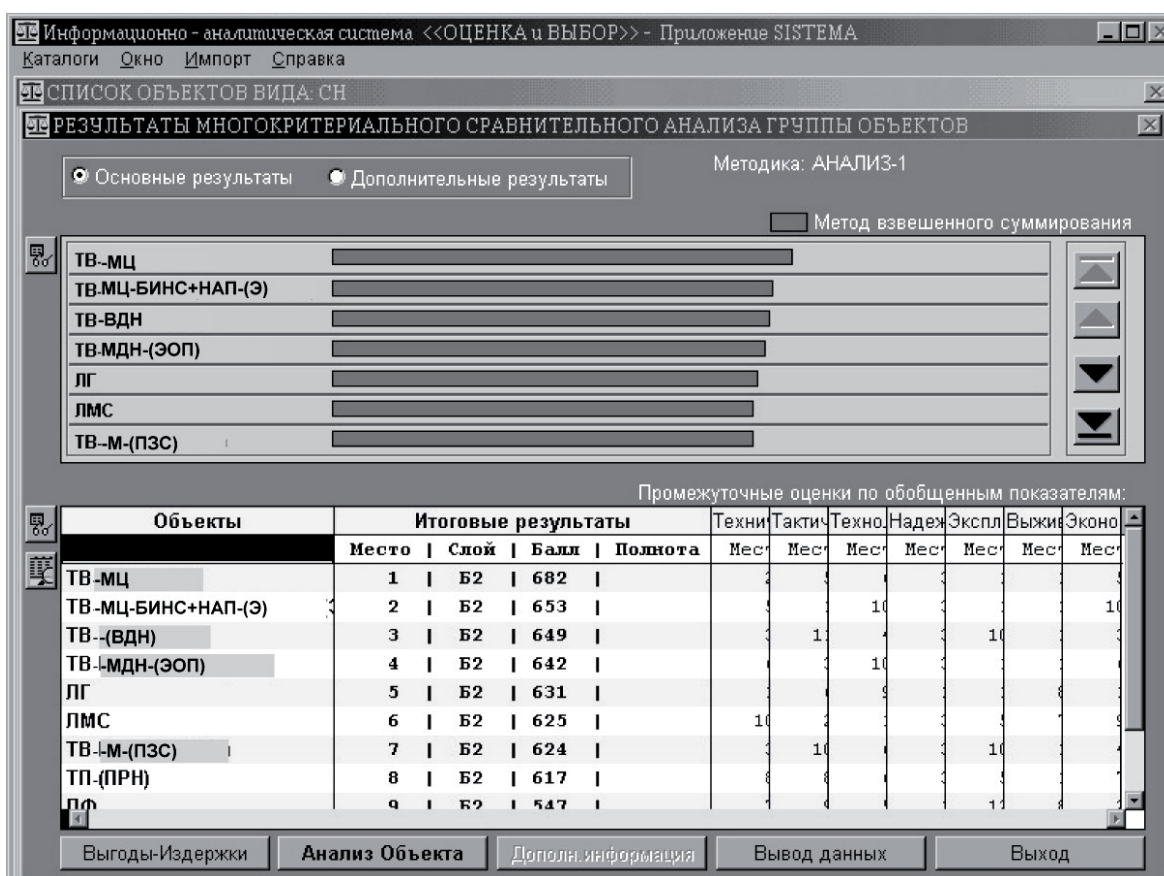


Рисунок 10 – Экран ИАС «Оценка и выбор» при использовании метода взвешенного суммирования путем сравнительного анализа СН УАБ

Таблица 11 - Вероятность поражения цели (типа ж/д мост)  $P_{пц}$  для УАБ при применении в составе самолета-носителя на высотах 2-5 км и скорости 250-300 м/с

Тип УАБ	$P_{пц}$	Относительное значение	Место
ТВ-МЦ-(Э)	0,48	1,0	1
ТП-(ПРН)	0,46	0,96	2
ТВ-МЦ	0,42	0,88	3
РЛ-Ш	0,27	0,56	4

Таблица 12 - Результаты сравнительного анализа СН УАБ по плану анализа «Анализ-3М». ИП «Тактический»

Тип СН	Рейтинг	Относительное значение	Место
ТВ-(Э)	714	1,0	1
ТП-(ПРН)	621	0,87	2
ТВ-МЦ	558	0,78	3
РЛ-Ш	481	0,67	4

Таблица 13 - Результаты сравнительного анализа СН УАБ по плану анализа «Анализ-3М». Итоговые результаты

Тип СН	Рейтинг	Относительное значение	Место
ТВ-МЦ-(Э)	658	1,0	1
ТП-(ПРН)	617	0,94	3
ТВ-МЦ	657	0,998	1–2
РЛ-Ш	438	0,665	4

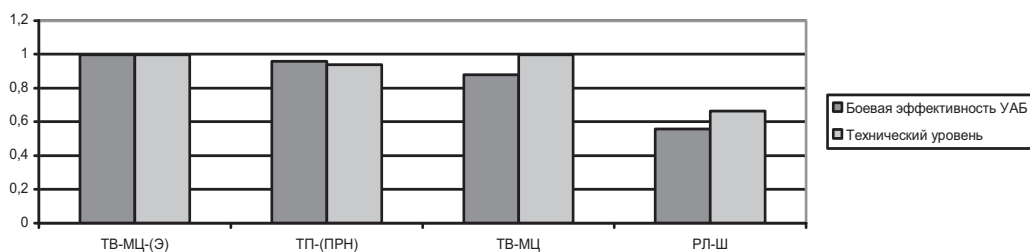


Рисунок 11 – Сопоставительная диаграмма рейтингов исследуемых образцов СН УАБ, полученных путем оценки ТУ и эффективности боевого применения УАБ

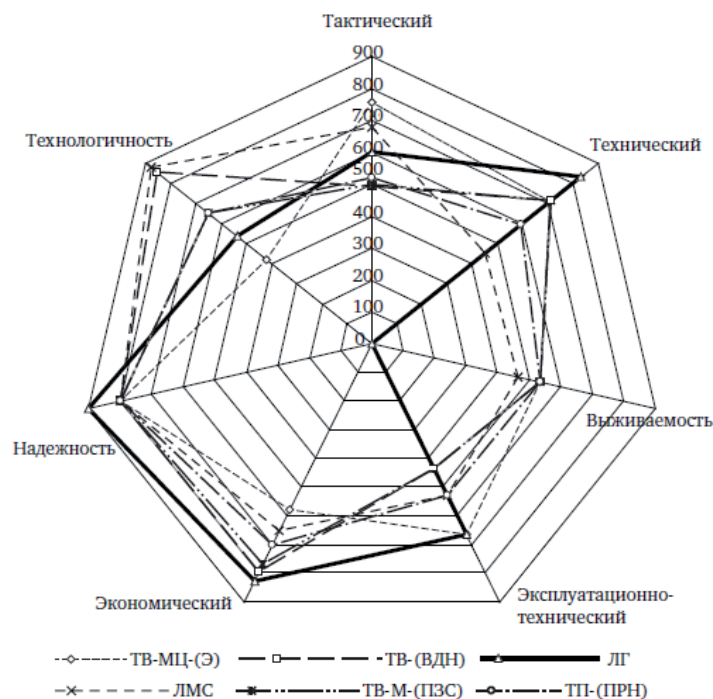


Рисунок 12 – Векторная диаграмма сравнения по оценочным показателям различных типов СН УАБ

В первую приоритетную группу, имеющую высший рейтинг, входят ТВ-МЦ, ТВ-МЦ(Э), ТВ-(ВДН), ТВ-МДН-(ЭОП), ЛГ, ЛМС, ТВ-(ПЗС), причём первое место у ТВ-МЦ, последнее у ТВ-(ПЗС).

Вторую группу СН УАБ составляет ТП-(ПРН).

Третью группу – РЛ-Ш, ЛФ, ТВ-КСН-(ПЗС), ТП-КСН-(ПРН).

Последняя группа менее отработана, имеет большие технические риски, большие массогабаритные характеристики и высокую стоимость.

Таким образом, разработанный метод позволяет разбить СН УАБ на группы по значимости и выявить наиболее перспективные варианты.

## **Заключение**

Представленный метод сравнительного анализа и выбора СТС из набора альтернатив по иерархической системе интегральных и единичных показателей ТУ имеет универсальный характер и применим для различных предметных областей оборонного и гражданского назначения. Метод позволяет выявить наиболее предпочтительные варианты анализируемых СТС на ранних стадиях проектирования с учётом этапов жизненного цикла.

## **Список литературы**

- [1] *Консон, А.С.* Технический уровень, надежность и качество продукции (методическое пособие). – Л.: ЛИЭИ им. П. Тольятти, 1966. – 43 с.
- [2] *Консон, А.С.* Методы определения технического уровня разработки новых приборов и систем // Экономика приборостроения. – М.: Высш. шк., 1980. – 572 с. – С. 301-324.
- [3] *Третьяков, О.В.* Сможем ли мы управлять жизненным циклом? // ОСК. 2010. – № 2. – С. 49-53.
- [4] *Комаров, В.А.* Точное проектирование/ В.А. Комаров // Онтология проектирования. №3(5), 2012. С.8-23
- [5] *Семенов, С.С.* Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники/ С.С. Семенов, В.Н. Харчев, А.И. Иоффин. – М.: Радио и связь, 2004. – 552 с.
- [6] *Семенов, С.С.* Оценка технического уровня систем наведения управляемых авиационных бомб / С.С. Семенов, В.В. Щербинин – М.: Машиностроение, 2015. – 326 с.
- [7] *Автономов, В.Н.* Основы современной техники/ В.Н. Автономов. – М.: Машиностроение, 1991. – 304 с.
- [8] *Платунов, В. С.* Методология системного военно-научного исследования авиационных комплексов/ В.С. Платунов. — М.: Дельта, 2005. — 344 с.
- [9] *Мышкин, Л. В.* Прогнозирование развития авиационной техники, теория и практика / Л.В. Мышкин. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 328 с.
- [10] *Ллойд, Дж.* Системы тепловидения / Под ред. А.И. Горячева; Пер. с англ. Н.В. Васильченко. – М.: Мир, 1978. – 414 с.
- [11] *Меркулов, В.И.* Авиационные системы радиоуправления. Т. 1. Принципы построения систем радиоуправления. Основы синтеза и анализа. / В.И. Меркулов, В.В. Дрогалин, А.И. Канащенков, В.Н. Лепин, О.Ф. Самарин, А.А. Соловьев //Под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. - М.: Радиотехника, 2003. - 192 с.
- [12] *Устенко, И.М.* Сопоставительный анализ использования в авиационных комплексах 3...5 мкм и 8...12 мкм тепловизионных каналов / И.М. Устенко, В.И. Шутов// Труды юбилейной научно-технической конференции «Авиационные системы в XXI веке» (11-13 апреля 2006 г). Под ред. Е.А. Федосова. – М.: ФГУП «ГосНИИАС», 2006. – Том 1. – С. 506-523.
- [13] *Бурба, А.А.* Устройство для формирования единичных оценочных показателей при определении технического уровня сложных технических систем / А.А. Бурба, С.С. Семенов, В.В. Щербинин // Патент №2435209, заявл. 09.09, 2010 г., опубл. 27.11.2011 г. Бюл. № 33, МПК G06 F 17/90.
- [14] *Бурба, А.А.* Устройство для определения функции ценности единичных оценочных показателей сложных технических систем / А.А. Бурба, С.С. Семенов, В.В. Щербинин // Патент № 2445687, заявл. 02.12.2010 г., опубл. 20.03.2012 г. Бюл. № 8, МПК G06F 17/90.
- [15] *Семенов, С.С.* Устройство для оценки технического уровня сложных технических систем / С.С. Семенов // Патент на изобретение № 2475827. заявл. 09.09.2010 г., опубл. 20.02.2013 г. Бюл. № 5, МПК G06F 17/90.

## TO THE ASSESSMENT OF TECHNICAL LEVEL COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT THE WHOLE LIFE CYCLE

E.M. Voronov<sup>1</sup>, V.V. Tsherbinin<sup>2</sup>, S.S. Semenov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Moscow State Technical University name N. E. Bauman, Moscow, Russia  
Emvoronov@mail.ru

<sup>2</sup>The central scientific research institute of automatics and hydraulics, Moscow, Russia  
mail\_to\_dvu@mail.ru

<sup>3</sup>The state research-and-production enterprise "Region", Moscow, Russia  
gnppregion@sovintel.ru

### Abstract

In article the approach to an estimation of a technological level of modern complex technical systems with use of mathematical methods of the theory of decision-making and modern information technology taking into account all life cycle on an example of systems of prompting of operated aviation bombs is stated. Classification of problems of the theory of decision-making and methods of expert estimations of a technological level of systems of prompting is resulted. The basic stages of the decision of a problem of the comparative analysis of systems of prompting of operated aviation bombs for the chosen method multicriteria evaluation are shown. The organization of carrying out of an expert estimation of a technological level of complex technical systems by means of the developed information-analytical system is described. The structure and the maintenance of the estimated indicators, including set of the integrated and individual indicators possessing completeness of technical characteristics of investigated systems is offered. The presented method of the comparative analysis and choice on hierarchical system of integrated and individual indicators has universal character and is applicable for various subject domains of defensive and civil appointment. The method allows to reveal the most preferable variants of analyzed systems at early design stages taking into account all stages of life cycle.

**Key words:** complex technical systems, imaging system, controlled bombs, technical level, criteria, rating.

**Citation:** Voronov EM, Scherbinin VV, Semenov SS. To the assessment of technical level complex technical systems taking into account the whole life cycle [In Russian]. *Ontology of designing*. 2016; v.6, 2(20): 173-192. - DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-173-192.

### References

- [1] Konson AS. Technological level, reliability and quality of production (the methodical grant) [In Russian]. - L: LREI name of P.Toljatti publ., 1966.
- [2] Konson AS. Method of definition of a technological level of working out of new devices and systems//instrument making Economy [In Russian]. - M: Ed. Higher school, 1980: 301-324.
- [3] Tretjakov OV. Whether we can operate life cycle? [In Russian]. OSK publ., 2010; 2: 49-53.
- [4] Komarov VA. Concurrent Design [In Russian]. *Ontology of designing*. 2012; 3 (5): 8-23.
- [5] Semenov SS, Harchev VN, Ioffin AI. Estimation of a technological level of samples of arms and the military technics [In Russian]. - M: Ed. Radio and communication, 2004.
- [6] Semenov SS, Scherbinin VV. Estimation of a technological level of systems of prompting of operated aviation bombs [In Russian]. - M: Mechanical engineering, 2015.
- [7] Avtonomov VN. Bases of modern technics [In Russian]. - M: Mechanical engineering, 1991.
- [8] Platonov VS. The methodology of the system of military-scientific research aircraft systems [In Russian]. - Moscow: Delta, 2005. - 344 p.
- [9] Myshkin LV. Forecasting the development of aeronautical engineering: theory and practice [In Russian]. - Moscow: FIZMATLIT, 2009. - 328 p.
- [10] Lloyd JM. Thermal Imaging Systems. Hoywell Inc., Radiation Center, Lexington, Massachusetts. Plenum Press. New York and London. 1975.
- [11] Merkulov VI, Drogalin VV, Kanashchenkov AI, Lepin VN, Samarin OF, Soloviev AA. Aviation Radio Control systems. V.1: Design principles of radio control systems. Basics of synthesis and analysis. Ed. Kanashchenkov AI and Merkulov VI. [In Russian]. - Moscow: Radio Engineering, 2003. - 192 p.
- [12] Ustenko IM, Shutov VI. Comparative analysis of the use of aviation complexes 3 ... 5 microns and 8 ... 12 microns thermal imaging channels. Proceedings of the Jubilee Scientific and Technical Conference «Aviation systems in the XXI Century» (April 11-13, 2006). [In Russian]. - Moscow: FSUE "GosNIIAS", 2006. - Vol 1. - pp. 506-523.



- [13] *Burba AA, Semenov SS, Scherbinin VV*. The device for formation of individual estimated indicators at definition of a technological level of complex technical systems. The patent № 2435209, statement 09.09, 2010, is published 11/27/2011 В. № 33, МПК G06 F 17/90.
- [14] *Burba AA, Semenov SS, Scherbinin VV*. The device for definition of function of value of individual estimated indicators of complex technical systems. The patent № 2445687, statement 12/2/2010, is published 3/20/2012 В. № 8, МПК G06F 17/90.
- [15] *Semenov SS*. The device for an estimation of a technological level of complex technical systems. The patent for the invention № 2475827, statement 09/09/2010, is published 11/27/2011 В. № 33, МПК G06 F 17/90.2/20/2013.

## Сведения об авторах



**Воронов Евгений Михайлович**, 1940 г. рождения. Окончил факультет «Приборостроение» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (МГТУ) и механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Кандидат технических наук (1973 г.) и доктор технических наук (2000 г.) по специальности «Системный анализ, управление, обработка информации». Профессор кафедры «Системы автоматического управления» МГТУ, академик РАЕН. Научные интересы реализованы в учебных дисциплинах «Оптимальное управление многообъектными многокритериальными системами», «Системы управления соединениями ЛА», «Конфликтно-оптимальное управление комплексами ЛА», «Иерархическое распределение систем управления». Автор и соавтор более 200 публикаций, 3 монографий и учебника.

**Evgenie Mihajlovich Voronov** (b. 1940). He has ended faculty "Instrument making" of the Moscow state technical university name M.V. Bauman (MSTU) and mechanical-mathematical faculty of the Moscow State University name M.V. Lomonosov. Cand. Tech. Sci. (1973) and a Dr. Sci. Tech. (2000) on a speciality «System analysis, management, information processing». The professor of chair «Automatic control system» MSTU, the academician of the Russian Academy of Natural Sciences. Scientific interests are realized in subject matters «Optimum control multiobjective multicriterion», «Control systems of connections LA», «Conflict - optimum control of complexes LA», «Hierarchical distribution of control systems». He is the author and the co-author more than 200 publications, 3 monographs' and the textbook.



**Щербинин Виктор Викторович**, 1955 г. рождения. Окончил Московский авиационный институт (1978). В 1978–1981 гг. работал в КБ «Салют» ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, в 1981–2005 гг. служил в НИУ Министерства обороны. Защитил кандидатскую (1988) и докторскую (1999) диссертации. Начальник научно-технического отделения, заместитель главного конструктора АО «ЦНИИАГ». Профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана и МАИ им. С. Орджоникидзе. Автор более 250 научных работ.

**Victor Viktorovich Scherbinin** (b. 1955). He has ended the Moscow aviation institute (1978). In 1978-1981 "Salute" SCSPC of M.V. Hrunichev worked in CB, in 1981-2005 served in SRI of the Ministries of Defense. Has protected candidate (1988) and doctor's (1999) dissertations. The chief of scientific and technical branch, the assistant to the chief designer of joint-stock company "CSRIAG". The professor of MSTU name M.V. Bauman and MAI name S. Ordzhonikidze.

He is the author more than 250 scientific works



**Семенов Сергей Сергеевич**, 1942 г. рождения. Окончил Московский радиомеханический техникум в 1963 г., в 1969 г. – Московский инженерно-физический институт. В 1963–1969 гг. работал в Радиотехническом институте АН СССР. В 1969–1972 гг. – во Всесоюзном научно-исследовательском институте радиационной техники. Руководитель группы анализа и перспективного проектирования ОАО «ГНПП «Регион», кандидат технических наук. С 1994 г. – ученый секретарь секции «Управляемые авиационные бомбы» НТС ОАО «ГНПП «Регион», с 2006 г. – член НТС ОАО «ГНПП «Регион». Автор и соавтор 158 научно-технических статей, 7 монографий и 5 книг.

**Sergey Sergeevich Semenov** (b. 1942). He has ended the Moscow radio mechanical technical school in 1963, in 1969 - the Moscow engineering-physical institute. In 1963-1969 worked at Radio engineering institute AS of the USSR. In 1969-1972 - at all-union scientific research institute of radiating technics. The head of group of the analysis and perspective designing of Open Society SSPE "Region", Cand. Tech. Sci. Since 1994 - the scientific secretary of section «Operated aviation bombs» STS Open Society SSPE "Region", since 2006 - member STS Open Society SSPE "Region". He is the author and the co-author of 158 scientific and technical articles, 7 monographs' and 5 books.

УДК 004.8:(351/354)

## ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Л.Р. Черняховская<sup>1</sup>, В.Е. Гвоздев<sup>2</sup>, А.Ф. Галиуллина<sup>3</sup>

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия

<sup>1</sup>lrchern@yandex.ru, <sup>2</sup>wega55@mail.ru, <sup>3</sup>GAF1205@yandex.ru

### Аннотация

В статье рассматривается применение системы поддержки принятия решений для оценки качества предоставления государственных услуг с применением онтологического анализа и теории систем массового обслуживания. В виде причинно-следственной диаграммы Исикавы представлены факторы, которые оказывают влияние на качество государственных услуг: персонал, условия предоставления услуги, организованность процесса предоставления услуги, методическое обеспечение предоставляемой услуги, доступность услуги. Представлена диаграмма требований к системе поддержки принятия решений, включающая основные, функциональные, нефункциональные и экономические требования. Представлен фрагмент онтологии системы поддержки принятия решений, построенной по модульному принципу. Показана процедура выбора оптимального варианта системы массового обслуживания по техническим, экономическим критериям и критериям надёжности системы с применением метода экспертных оценок (метод аналитической иерархии Т. Саати).

**Ключевые слова:** государственная услуга, качество государственной услуги, система массового обслуживания, онтология, система поддержки принятия решений, управление проектом, экспертный метод.

**Цитирование:** Черняховская, Л.Р. Поддержка принятия решений для оценки качества предоставления государственных услуг с применением онтологического анализа / Л.Р. Черняховская, В.Е. Гвоздев, А.Ф. Галиуллина // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). – С. 193-204. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-193-204.

### Введение

В настоящее время в Российской Федерации высокую значимость и актуальность имеют вопросы, которые связаны с повышением эффективности деятельности органов государственной власти, с качеством оказываемых ими государственных услуг. Само понятие «государственная услуга» появилось в процессе проведения административной реформы в Российской Федерации.

**Государственная услуга** – это деятельность органа исполнительной власти, выражающаяся в совершении действий и (или) принятии решений, влекущих возникновение, изменение или прекращение правоотношений или возникновение документированной информации (документа) в связи с обращением гражданина или организации в целях реализации их прав, законных интересов либо исполнения возложенных на них нормативными правовыми актами обязанностей [1].

**Качество государственной услуги** – это совокупность различных характеристик услуги, которые определяют её способность удовлетворять потребности получателя услуги в отношении содержания (результата) услуги. Следует отметить, что качество государственной услуги включает также и совокупность характеристик процесса и условий оказания услуги,

которые также обеспечивают удовлетворение потребности получателя услуги в отношении процесса обслуживания. Существуют и другие факторы, влияющие на качество государственной услуги, которые приведены в разработанной причинно-следственной диаграмме Исикавы (рисунок 1).

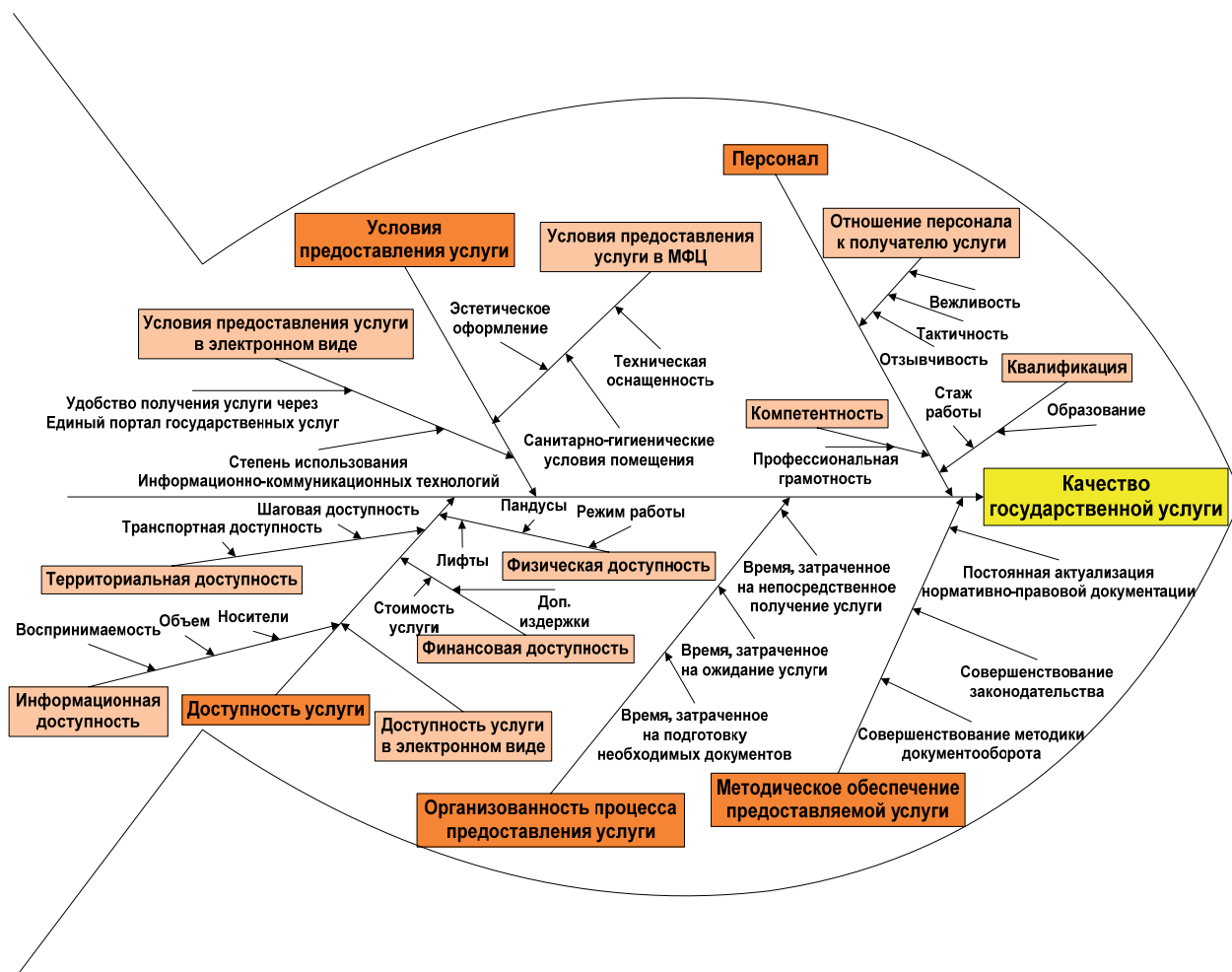


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на качество государственной услуги. Причинно-следственная диаграмма Исикавы

На ряд факторов, приведённых на диаграмме Исикавы, можно повлиять с целью повышения качества предоставляемой государственной услуги. Например, можно повлиять на персонал, изменив политику в области персонала, можно повлиять на степень использования информационно-коммуникационных технологий, на организованность процесса предоставления услуги, что заметно повысит оперативность предоставления государственной услуги и т.д.

Качество государственных услуг можно определить двумя основными методами: методом экспертной оценки и методом социологической оценки. При этом имеется сложность определения критериев качества, т.к. качество услуг неустойчиво, и в правовых актах закрепляются формальные критерии определения качества либо употребляются юридические конструкции, в основе которых лежит негативное связывание<sup>1</sup>.

В настоящее время имеется множество различных методик мониторинга качества предоставления государственных услуг. При этом для сбора информации можно использовать та-

<sup>1</sup>Подробнее см. Дроздова, А.В. Понятие и содержание услуги как объекта гражданских прав. Сибирский юридический вестник. 2003. № 1. - <http://law.edu.ru/doc/document.asp?docID=1125002>

кие методы, как опросы получателей государственных услуг в различных формах, опросы сотрудников органов государственной власти, которые предоставляют государственные услуги, анализ нормативных правовых актов, анализ средств массовой информации и др.

Для решения указанных выше проблем в государственном управлении при предоставлении государственных услуг в той или иной степени используют информационные и коммуникационные технологии. Однако, информатизация государственных органов власти, в том числе создание такой системы как «электронное правительство», не решает полностью все существующие проблемы. Поэтому в рамках данной проблемы предлагается осуществить поддержку принятия решений с применением онтологического анализа.

## 1 Разработка требований к системе поддержки принятия решений

При разработке системы поддержки принятия решений (СППР) нужно учитывать тот факт, что требования, которые предъявляются различными правообладателями к СППР на разных стадиях её жизненного цикла, присущи противоречия. Причины возникновения противоречий могут быть различными. К ним можно отнести разное видение различными субъектами управления потребительских свойств системы [2]; различное оценивание проблемных ситуаций разными субъектами управления [3]; неопределённость состояния внешней по отношению к объекту управления среды [4, 5] и внутренней среды объекта управления [5, 6], а так же уникального сочетания внешней и внутренней сред [7]; отказ заинтересованных сторон от ранее данных обещаний и нарушение в одностороннем порядке достигнутых договоренностей [5, 8] и др.

Выявление противоречий на ранней стадии разработки является критическим фактором успеха управления сложными системами. Своевременное выявление противоречий и нахождение способов их разрешения предотвращает появление трудностей, что позволяет, в конечном итоге, сократить затраты на создание СППР для оценки качества предоставления государственных услуг.

Кроме того, при создании СППР у специалистов очень часто возникают проблемы, причина возникновения которых не всегда ясна. В частности, бывает сложно чётко описать действия, которые должна выполнять разрабатываемая система. Поэтому целесообразно наиболее полно и чётко описать функциональные возможности и ограничения, которые накладываются на разрабатываемую систему, т.е. *требования к СППР*, что позволит избежать более серьезных ошибок и проблем на последующих стадиях разработки.

*Разработка требований к СППР* – процесс, который предусматривает мероприятия, необходимые для создания и утверждения документа, содержащего спецификацию системных требований [9].

Выделяют четыре основных этапа процесса разработки требований к СППР:

- 1) анализ осуществимости разработки системы с технической точки зрения;
- 2) формирование и анализ требований к системе;
- 3) специфицирование требований к системе;
- 4) разработка соответствующей документации и аттестация требований к системе.

На рисунке 2 представлена диаграмма выработанных требований к СППР.

Совокупность требований к СППР в процессе предоставления государственных услуг включает в себя: основные требования, функциональные и нефункциональные требования и экономические требования.

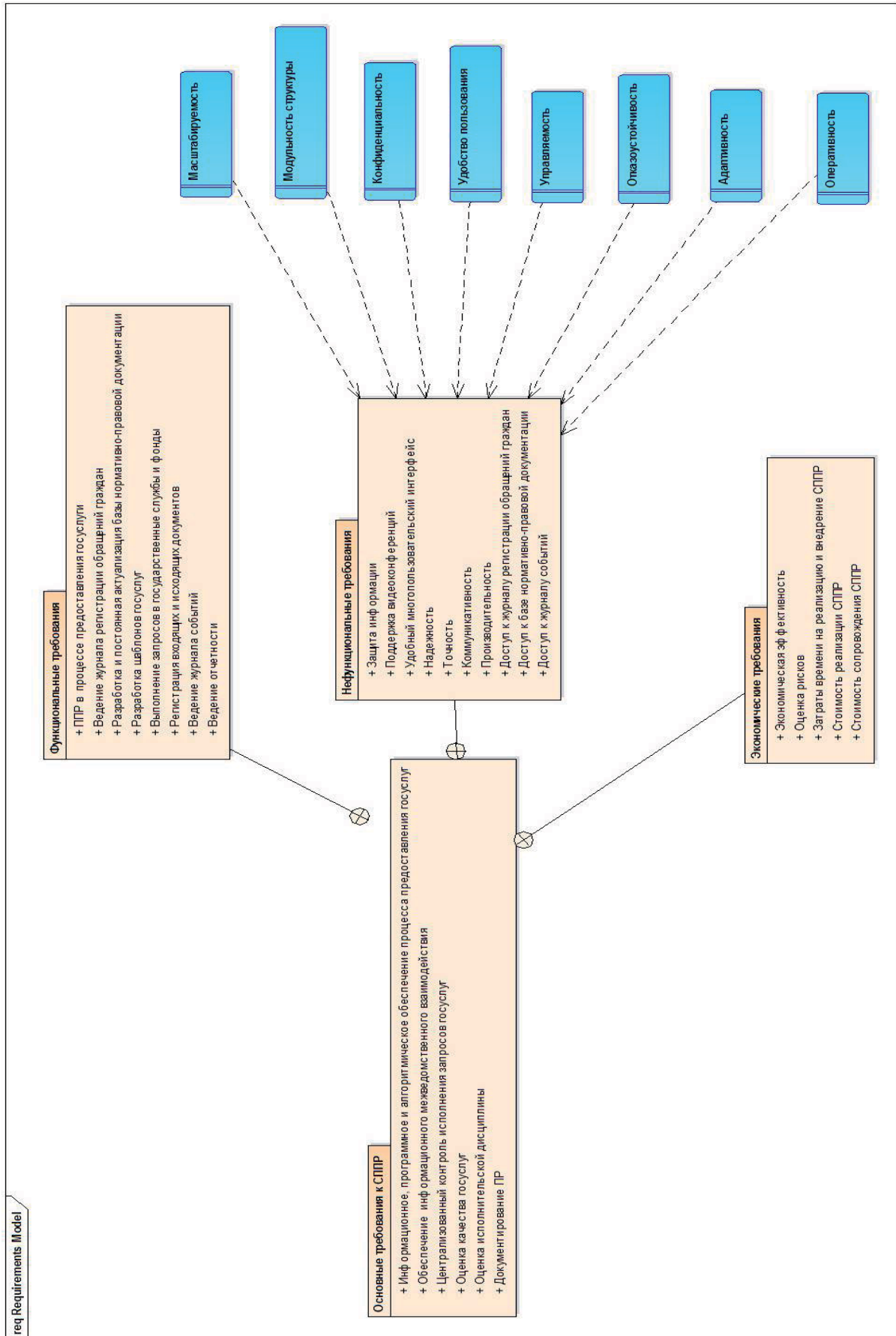


Рисунок 2 – Диаграмма требований к СППР

Основные требования включают цель разрабатываемой системы. СППР разрабатывается в целях информационного, программного и алгоритмического обеспечения процесса предоставления государственных услуг, а также обеспечения информационного межведомственного взаимодействия, т.е. взаимодействия между органами власти и учреждениями, участвующими в оказании государственных услуг в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и методических документов. Кроме того, разрабатываемая система должна позволять вести централизованный контроль исполнения запросов государственных услуг, осуществлять оценку исполнительской дисциплины, оценку качества государственных услуг, а также документирование принятия решений.

*Функциональные требования* охватывают предполагаемое поведение СППР, определяя действия, которые система способна выполнять. К этим требованиям относятся: поддержка принятия решений в процессе предоставления государственной услуги, ведение журнала регистрации обращений граждан, разработка и постоянная актуализация базы нормативно-правовой документации и др.

*Нефункциональные требования* не связаны непосредственно с функциями, выполняемыми системой. Эти требования определяют не поведенческие аспекты системы в процессе предоставления государственных услуг, они связаны с такими интеграционными свойствами системы, как защита конфиденциальной информации, надёжность, точность, коммуникативность, производительность, обеспечение доступа к журналам и базам данных и т.д. Также немаловажным является требование поддержки видеоконференций, что позволяет в режиме реального времени устанавливать связь и проводить обсуждения по тем или иным вопросам между различными государственными органами и ведомствами.

Важное нефункциональное требование - оперативность. Показатели оперативности у СППР, как и у системы массового обслуживания (СМО): абсолютная, относительная и номинальная пропускная способность, количество каналов СМО, коэффициент простоя и др.

Многие нефункциональные требования относятся к СППР в целом, а не к отдельным её средствам. Нефункциональные требования являются более значимыми и критичными, чем отдельные функциональные требования. Если допущена ошибка в функциональном требовании, то это может привести к снижению качества разрабатываемой системы. Если же ошибка допущена в нефункциональных требованиях, то это может сделать систему вовсе неработоспособной.

*Экономические требования* подразумевают экономический аспект, который необходимо учесть при разработке СППР в процессе предоставления государственных услуг. Необходимо оценить возможные риски, экономическую эффективность, затраты на разработку СППР, стоимость реализации и сопровождения СППР.

Система предоставления государственных услуг должна обеспечивать соответствие автоматизированных процессов оказания услуг требованиям нормативных правовых актов, в том числе административных регламентов, определяющих порядок предоставления (исполнения) государственных услуг исполнительными органами государственной власти, органами местного самоуправления и др.

Проблемы, которые возникают в процессе разработки требований, обусловлены тем, что отсутствует чёткое понимание различия между разными группами требований. Требования обычно используются в качестве средства коммуникации между различными заинтересованными лицами. Поэтому требования должны быть просты и понятны как для обычных пользователей системы, так и для её разработчиков, проектировщиков и др. Для решения возникающих проблем необходимо чётко различать требования разных уровней и определиться с их толкованием. Для однозначного толкования терминов рассматриваемой предметной области (ПрО) и, соответственно, требований к СППР проведён онтологический анализ ПрО.

## 2 Онтологический анализ системы поддержки принятия решений

Онтологический анализ системы предоставления государственных услуг позволяет накопить информацию о её работе, результаты анализа которой будут иметь значение при проведении процесса реорганизации существующей и построении новой системы. Преимущество использования онтологической модели состоит в том, что она позволяет разработать модель метаданных, которая значительно улучшит использование системы широким кругом пользователей с точки зрения организации взаимодействия. Онтология позволяет обеспечить совместное использование экспертами, сотрудниками государственных учреждений общего понимания структуры информации, повторно использовать и анализировать знания в ПрО.

В разработанную онтологию в виде классов включены общие понятия ПрО, СМО и управления проектами создания СППР (на основе словаря по программным проектам [10]). Фрагмент разработанной онтологии представлен на рисунке 3.

Разработанная онтология может быть формально представлена следующим образом [11]:

$$Onto = \langle C, R, Pr, V, I, A, D \rangle,$$

где  $C$  – множество классов  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  и их интерпретаций в ПрО;

$R$  – множество отношений  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ ;

$Pr$  – свойства классов;

$I$  – множество экземпляров класса  $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ , определяется при помощи аксиом и конкретных свойств классов;

$A$  – множество аксиом  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ;

$D$  – множество алгоритмов вывода на онтологии  $\{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ .

Помимо терминов онтология включает в себя и правила, согласно которым эти термины могут быть скомбинированы для построения достоверных утверждений о состоянии рассматриваемой системы в некоторый момент времени. На основе этих утверждений могут быть сделаны соответствующие выводы, позволяющие вносить изменения в СППР, для повышения эффективности её функционирования.

На основе разработанной онтологии осуществляется формирование непосредственно в онтологии правил на языке формализации правил *SWRL* (*Semantic Web Rule Language*). Приведём несколько правил:

- $\text{Входящий\_поток\_заявок}(?x) \wedge \text{hasОбслуживание}(?x, ?y) \rightarrow \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?y)$ ;
- $\text{СМО\_с\_абсолютным\_приоритетом}(?y) \wedge \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?x) \wedge \text{hasПриоритет}(?x, 1) \rightarrow \text{hasТип\_СМО}(?x, ?y)$ ;
- $\text{Разомкнутая\_СМО}(?y) \wedge \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?x) \wedge \text{hasЗамкнутость}(?x, 0) \rightarrow \text{hasТип\_СМО}(?x, ?y)$ ;
- $\text{СМО\_с\_отказами}(?y), \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?x), \text{hasОчередь}(?x, 0) \rightarrow \text{hasТип\_СМО}(?x, ?y)$ .

Формирование правил принятия решений является расширением разработанной онтологической модели. При формировании условной части и заключения в правиле используются объекты онтологии *OWL-DL* (*OWL* классы сущностей и их свойства, примеры сущностей и отношения между ними). Разработанная онтология построена по модульному принципу и состоит из трёх модулей: модуля *QS*, модуля *SD* и модуля *DSS*.

Модуль *QS* – это модуль СМО (*QS* с англ. *Queueing System* – СМО).

Модуль *SD* – это модуль ПрО, т.е. предоставления государственных услуг (*SD* с англ. *Subject Domain* – ПрО).

Модуль *DSS* – это модуль СППР при разработке СМО, с которым непосредственно взаимодействует пользователь через запросы (*DSS* с англ. *Decision Support System* – СППР). Все модули онтологии связаны между собой правилами (*Rules*).

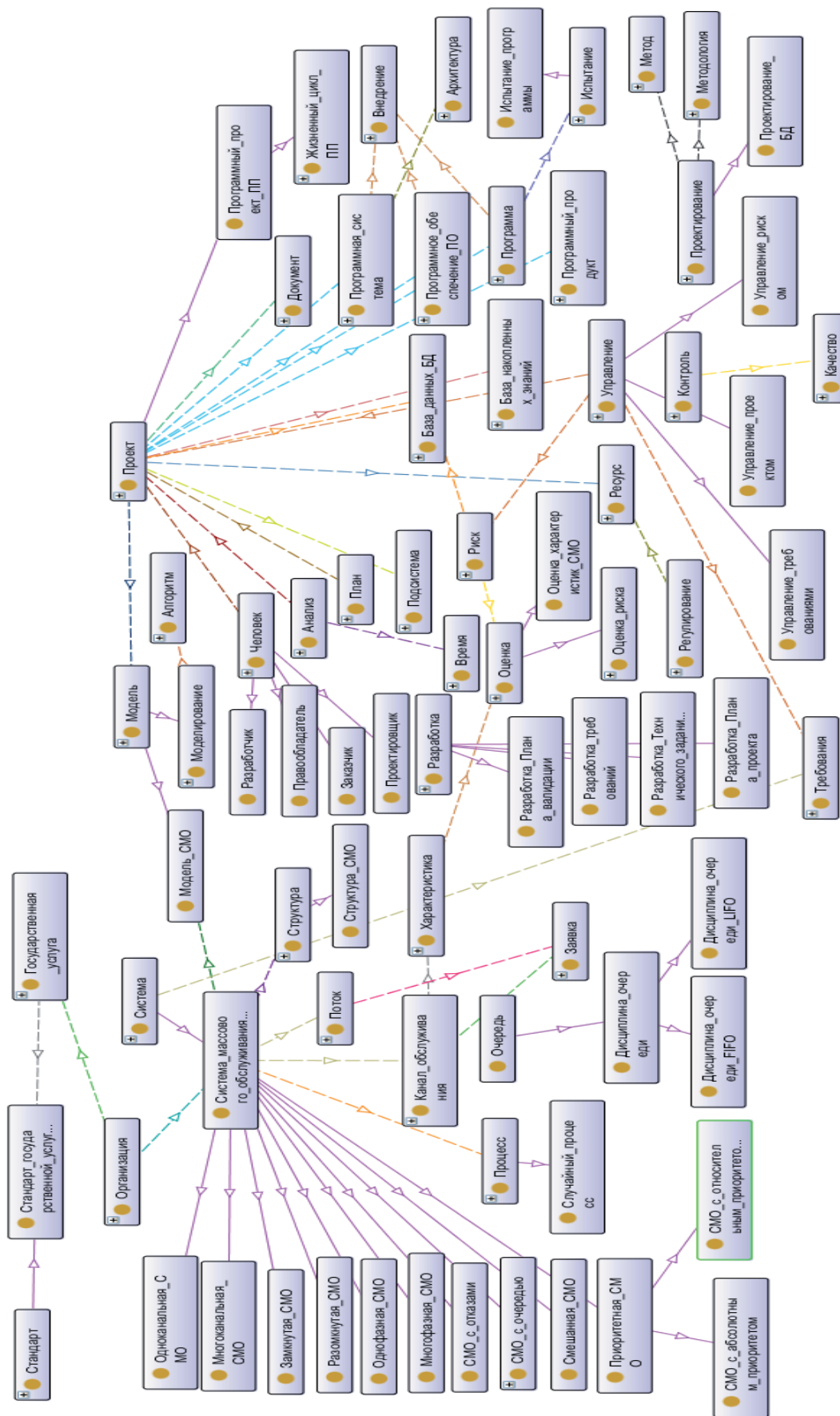


Рисунок 3 – Фрагмент онтологии разработки СППР



### 3 Анализ характеристик СМО и выбор оптимального варианта организации массового обслуживания

Для моделирования процесса предоставления государственных услуг предлагается использовать модель СМО, так как в систему предоставления государственных услуг поступает большое количество заявок, требующих обработки. При этом необходимо, чтобы программное и аппаратное обеспечение системы соответствовало требованиям, предъявляемым к массовому обслуживанию заявок [12].

В данном случае СМО является СППР в процессе предоставления государственных услуг (государственными учреждениями, многофункциональными центрами), заявками являются заявки граждан на получение необходимых им государственных услуг, а каналами обслуживания являются конкретные исполнители государственных учреждений, многофункциональных центров, которые обрабатывают заявки граждан и выдают решение (ответ) по поступившей заявке.

Для моделирования СМО предлагается использовать метод имитационного моделирования, т.к. он позволяет решать задачи различной сложности. Сущность имитационного моделирования системы предоставления государственных услуг заключается в том, что на основании описания функционирования системы и численных методов разрабатывается моделирующий алгоритм, имитирующий поведение системы, внешние воздействия на систему, поведение элементов системы, их взаимодействие и последовательное изменение состояний всей системы во времени [12].

Разработан алгоритм моделирования и выбора оптимального варианта СМО, который представлен в [13]. Алгоритм включает в себя три цикла: внутренний цикл, промежуточный цикл и внешний цикл. Внутренний цикл алгоритма позволяет установить параметры всех элементов СМО (каналов обслуживания, накопителей и т.д.). В этом цикле осуществляется вычисление и оценка характеристик элементов системы. Промежуточный цикл позволяет организовать необходимое количество прогонов модели, что позволяет после соответствующей статистической обработки результатов судить об оценках характеристик моделируемого варианта системы. Внешний цикл охватывает оба предшествующих цикла и дополнительно включает блоки, которые управляют последовательностью моделирования вариантов СМО. В этом цикле организуется поиск оптимальных структур, алгоритмов и параметров СМО.

Благодаря методу имитационного моделирования можно построить СМО определённой структуры, которая в случае необходимости позволяет изменять и структуру системы, и её параметры, и при этом позволяет найти удовлетворяющий требованиям вариант массового обслуживания. Для выбора наилучшего варианта СМО предлагается использовать метод экспертных оценок, используя следующие критерии: технические характеристики, экономические характеристики, характеристики надёжности системы.

Технические характеристики подразумевают оперативность, простой каналов обслуживания и др. Экономические характеристики подразумевают стоимость реализации каждого варианта СМО, затраты на техническое обслуживание и сопровождение системы и др. Характеристики надёжности системы подразумевают вероятность безотказной работы системы, вероятность восстановления работоспособного состояния системы и др.

Для решения задачи экспертного оценивания вариантов СМО и выбора среди них наилучшего по рассмотренным выше критериям существует ряд методов: непосредственная количественная оценка, экспертная классификация, ранжирование альтернативных вариантов, метод парных сравнений, метод аналитической иерархии Т. Саати, методы Электра и др. Наиболее подходящим является *метод аналитической иерархии*, который предполагает представление изучаемой системы в виде иерархии, изображаемой графом связей (в простейшем случае типа дерево) между элементами уровней.

Рассмотрим три варианта СМО, предназначенных для предоставления государственных услуг в некотором государственном учреждении: многоканальная СМО с ограниченной очередью с относительным приоритетом ( $D_1$ ), многоканальная СМО с неограниченной очередью с относительным приоритетом ( $D_2$ ), многоканальная СМО с неограниченной очередью с абсолютным приоритетом ( $D_3$ ).

Построим иерархию, которая включает 4 уровня: 1)  $A$  – комплексная эффективность системы предоставления государственных услуг; 2)  $B$  – виды критериев; 3)  $C$  – конкретные критерии; 4)  $D$  – варианты СМО.

Нулевым уровнем иерархии (фокусом иерархии)  $A$  является глобальный критерий (цель) системы. Из множества характеристик СМО, которые влияют на эффективность процесса предоставления государственных услуг, выбраны характеристики (критерии), представленные ниже.

***V<sub>1</sub>. Технические характеристики:***

- C1. Время обслуживания заявок;
- C2. Пропускная способность каналов обслуживания;
- C3. Время простоя каналов обслуживания;
- C4. Вероятность обслуживания заявок.

***V<sub>2</sub>. Экономические характеристики:***

- C5. Стоимость реализации СМО;
- C6. Затраты на техническое обслуживание;
- C7. Затраты на сопровождение системы.

***V<sub>3</sub>. Характеристики надежности СМО:***

- C8. Вероятность безотказной работы системы;
- C9. Вероятность восстановления работоспособного состояния системы.

Необходимо выбрать лучший вариант (альтернативу) системы массового обслуживания с учётом этого набора характеристик. По результатам расчётов по методу аналитической иерархии, была составлена таблица приоритетов вариантов СМО (таблице 1).

Таблица 1 – Приоритеты вариантов СМО по критериям

Альтернативы	Критерии									Глобальные приоритеты
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	
	Численное значение вектора приоритета									
	0,3	0,1	0,04	0,08	0,2	0,07	0,03	0,13	0,03	
$D_1$	0,16	0,63	0,12	0,08	0,54	0,1	0,09	0,15	0,22	0,2579
$D_2$	0,3	0,28	0,61	0,24	0,33	0,23	0,19	0,6	0,15	0,3879
$D_3$	0,54	0,09	0,27	0,68	0,14	0,67	0,72	0,25	0,63	0,3542
Максимальное значение глобальных приоритетов:										0,3879

Сравнивая полученные приоритеты для элементов последнего уровня иерархии  $D$ , можно установить соотношения в их значимости (выгодности, эффективности) с точки зрения лица принимающего решения о выборе конкретного варианта СМО. Так как наибольший приоритет имеет вариант  $D_2$ , то следует остановить свой выбор на многоканальной СМО с неограниченной очередью с относительным приоритетом.

**Заключение**

Для достижения высоких показателей качества и оперативности предоставления государственных услуг необходима СППР, основанная на онтологии и применении теории СМО.

СППР, рассматриваемая как СМО, может быть исследована на основе метода имитационного моделирования. Этот метод на основании описания функционирования системы и численных методов, а также моделирующего алгоритма, позволяет имитировать поведение системы и её элементов, внешние воздействия и тем самым установить характеристики системы. Оценив характеристики системы, можно определить, достигнуты ли необходимые показатели качества и оперативности предоставления государственных услуг. На основе результатов имитационного моделирования методом экспертного оценивания (методом аналитической иерархии) осуществляется выбор оптимального варианта СМО.

## Благодарности

Работа выполнена в соответствии с грантом РФФИ 14-08-97023 «Интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении инновационными проектами на основе обработки знаний и математического моделирования».

## Список источников

- [1] Портал административной реформы. Совершенствование государственного управления. - <http://ar.gov.ru/ru/index.html> (Актуально на 01.04.2016).
- [2] Учебник 4СЮ. Версия 1.0. – Москва: 4СЮ, 2011. – 378 с.
- [3] **Виттих, В.А.** Ситуационное управление с позиций постнеклассической науки/ В.А. Виттих // *Онтология проектирования*. – 2012, №2(4). – 7-15 с.
- [4] **Липаев, В.В.** Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕТ, 2005. – 224 с.
- [5] **Rzevski G.** Managing Complexity // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XVI Международной конференции (30 июня – 3 июля 2014 г., Самара). – Самара: СамНЦ РАН, 2014. – С. 3–12.
- [6] **Макконнел, С.** Сколько стоит программный проект / С. Макконнел. – СПб.: Питер, 2007. – 297 с.
- [7] **Гвоздев, В.Е.** Пирамида программного проекта/ В.Е. Гвоздев, Б.Г. Ильясов // *Программная инженерия* №1, 2011. – С. 16–24.
- [8] **Йордон, Э.** Путь камикадзе / Э. Йордон. – М.: Лори, 2008. – 290 с.
- [9] **Клевцов, С.И.** Анализ и формирование требований к ПО информационных систем сбора и обработки данных: учеб. Пособие / С.И. Клевцов. – Таганрог: изд-во ТТИ ЮФУ, 2007. – 100 с.
- [10] **Гвоздев, В.Е.** Программные проекты: базовые термины и определения: учеб. пособие / В.Е. Гвоздев, О.Я. Бежаева, О.А. Ефремова, Г.И. Таназлы. – Уфа: УГАТУ, 2011. – 218 с.
- [11] **Черняховская, Л.Р.** Поддержка принятия решений при стратегическом управлении предприятием на основе инженерии знаний / Л.Р. Черняховская. – Уфа: АНРБ, Гилем, 2010. – 128 с.
- [12] **Петухов, О.А.** Моделирование: системное, имитационное, аналитическое: учеб. Пособие / О. А. Петухов, А. В. Морозов, Е. О. Петухова – СПб.: издательство СЗТУ, 2008. – 288 с.
- [13] **Галиуллина, А.Ф.** Оценка эффективности управления производственным процессом с применением имитационного моделирования на основе систем массового обслуживания / А.Ф. Галиуллина, С.В. Сильнова, Л.Р. Черняховская // *Вестник УГАТУ*. – Уфа: УГАТУ, 2015. – Т. 19, № 1 (67). – С. 115–122.

## DECISION SUPPORT FOR ASSESSING OF PUBLIC SERVICES PROVISION QUALITY USING ONTOLOGICAL ANALYSIS

L.R. Chernyakhovskaya<sup>1</sup>, V.E. Gvozdev<sup>2</sup>, A.F. Galiullina<sup>3</sup>

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

<sup>1</sup>lrchern@yandex.ru,

<sup>2</sup>wega55@mail.ru,

<sup>3</sup>GAF1205@yandex.ru

### Abstract

The application of decision support system for assessing of public services provision quality using ontological analysis and queuing systems theory is considered. The factors (staff, service provision conditions, discipline of service provision process, methodological support of service, service availability) affecting the public services quality are presented in the form of cause-and-effect Ishikawa diagram. The requirements diagram to decision support system including basic, functional, non-functional and economic requirements is presented. The ontology of decision support system development based on a modular principle is presented. The selecting procedure of the optimal queuing system variant by expert estimates method (analytical hierarchy method of T. Saati) is showed.

**Key words:** public service; public service quality; queuing system; ontology; decision support system; project management; expert method.

**Citation:** Chernyakhovskaya LR., Gvozdev VE., Galiullina AF. Decision support for assessing of public services provision quality using ontological analysis. *Ontology of designing*. 2016; v.6, 2(20): 193-204. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-193-204.

### References

- [1] Portal administrative reform. Improving governance. - <http://ar.gov.ru/ru/index.html> (Valid 01.04.2016).
- [2] Tutorial 4CIO. Version 1.0 [In Russian]. – Moscow: 4CIO, 2011. – 378 p.
- [3] Vittikh VA. Situational management from the position of postneoclassic science [In Russian]. *Ontology of Designing*. – 2012, 2(4): 7–15.
- [4] Lipaev VV. Analysis and projects risk reduction of complex software facilities [In Russian]. – Moscow: SINTET, 2005. – 224 p.
- [5] Rzevski G. Managing Complexity // Control and modeling problems in complex systems: Proceedings of the XVI International conference (30 June – 3 July 2014, Samara, Russia). – Samara: SamNTC RAS, 2014. – pp. 3-12.
- [6] McConnel S. How much a software project [In Russian]. – St. Petersburg: Piter, 2007. – 297 p.
- [7] Gvozdev VE, Ilyasov BG. Software project pyramid [In Russian]. *Software engineering*. 2011. Issue 1. – pp. 16-24.
- [8] Jordan E. The path of the kamikaze [In Russian]. – Moscow: Lory, 2008. – 290 p.
- [9] Klevisov SI. Analysis and requirements definition on software of data collecting and processing information systems: Textbook. [In Russian]. – Taganrog: izdatelstvo TTI YUFU, 2007. – 100 p.
- [10] Gvozdev VE, Bezhaeva OY, Efremova OA, Tanazly GI. Software projects: basic terms and definitions: Textbook [In Russian]. – Ufa: USATU, 2011. – 218 p.
- [11] Chernyakhovskaya LR. Decision support in strategic enterprise management based on knowledge engineering [In Russian]. – Ufa: ANRB, Gilem, 2010. – 128 p.
- [12] Petukhov OA, Morozov AV, Petukhova EO. Modeling: system, simulation, analytical [In Russian]. Textbook – St. Petersburg: izdatelstvo SZTU, 2008. – 288 p.
- [13] Galiullina AF, Silnova SV, Chernyakhovskaya LR. Effectiveness evaluation of production process control using simulation modeling based on queuing systems [In Russian]. *Vestnik UGATU*. 2015. Volume 19. Issue 1 (67). – pp. 115-122.

## Сведения об авторах



**Черняховская Лилия Рашитовна**, 1947 г. рождения. Окончила Уфимский авиационный институт имени Серго Орджоникидзе в 1970 г., д.т.н. (2004). Профессор кафедры технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета. В списке научных трудов около 150 работ в области системного анализа, интеллектуальных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

**Chernyakhovskaya Liliya Rashitovna** (b.1947) graduated from the Ufa Aviation Institute in 1970, Dr. of Tech. Sci. (2004). Professor of Ufa State Aviation Technical University (Technical cybernetics department of Informatics and robotics faculty). Co-author of about 150 publications in the field of system analysis, intellectual information systems and decision support systems.



**Гвоздев Владимир Ефимович**, 1955 г. рождения. Окончил Уфимский авиационный институт имени Серго Орджоникидзе в 1978 г., д.т.н. (2000), профессор. Заведующий кафедрой технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета. В списке научных трудов более 150 работ, в том числе монография и учебные пособия по проектированию и реализации программных продуктов и проектов. Проводит исследования в области открытых информационных систем, прикладной статистики, теории надежности, контроля и управления состоянием окружающей среды, управления программными проектами, функциональной безопасности.

**Gvozdev Vladimir Efimovich** (b. 1955) graduated from the Ufa Aviation Institute in 1978, Dr. of Tech. Sci. (2000), Prof. Head of Technical cybernetics department of Informatics and robotics faculty at Ufa State Aviation Technical University. Co-author of more than 150 publications in the field of design and implementation of program products and projects, open information systems, applied statistic, theory of reliability, monitoring and management of environmental condition, program project management, functional safety.



**Галиуллина Альбина Фаритовна**, 1991 г. рождения. Окончила Уфимский государственный авиационный технический университет в 2013 г. Аспирант кафедры технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета. Готовит диссертацию по системному анализу, управлению и обработке информации. В списке научных трудов 12 работ в области построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений и исследования динамических процессов с применением теории систем массового обслуживания.

**Galiullina Albina Faritovna** (b. 1991) graduated from the Ufa State Aviation Technical University in 2013. Postgraduate (Ph.D) student of Ufa State Aviation Technical University (Technical cybernetics department of Informatics and robotics faculty). Prepare a Ph.D. thesis in the field of system analysis, control and information processing. Co-author of 12 scientific publications in the field of intellectual decision support systems development and researching of dynamic processes using queuing systems theory.

УДК 728.84

## ОСОБЕННОСТИ ПРИНЦИПА ЭРГОНОМИЧНОСТИ В АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОГО ЖИЛИЩА

Е.Л. Бударин<sup>1</sup>, Н.А. Сапрыкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ставропольский филиал Южно-Российского гуманитарного института, Ставрополь, Россия  
budarin\_@mail.ru

<sup>2</sup>Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
nas@markhi.ru

### Аннотация

В статье рассматриваются особенности применения принципа эргономичности в архитектуре. Именно этот принцип определяет концепцию архитектурной, дизайнерской и технической оснащённости внутреннего жизненного пространства жилища, которая построена по законам эргономики и учитывает характеристики среды обитания человека. Это климат (состав воздуха, температура воздуха, влажность воздуха), свет, звук, информация, безопасность и другие параметры, на основе которых формируются архитектура и дизайн, имеющие эстетическое значение. В процессе жизненного периода цвет, фактура и материалы влияют на поведение и эмоциональное состояние человека, личную гармонию и комфорт. Тенденция использования новых технологий при создании архитектурных объектов связана с новым отношением к ценности окружающей среды, сохранению и сбережению энергии. Концепция формирования «умного здания», использующая технические инновации будущего - сложную интегрированную экологическую систему, служит повышению комфорта жилой среды и экономии энергоресурсов, открывает широкие перспективы позитивного влияния на социальные условия жизни, сокращение затрат общества на энергообеспечение, улучшение экологических условий.

**Ключевые слова:** эргономика, принцип эргономичности, микроклимат, свет, звук, человек, безопасность, комфорт, информация, система «умный дом».

**Цитирование:** Бударин, Е.Л. Особенности принципа эргономичности в архитектуре и дизайне современного жилища / Е.Л. Бударин, Н.А. Сапрыкина // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). - С. 205-215. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-205-215.

### Введение

Весь происходящий творческий процесс проектирования рукотворной среды обитания человека опирается, с одной стороны, на сферу искусства, а с другой - на область науки и техники. Проектировщики (архитектор и дизайнер) балансируют между искусством и фактами. Проектируя среду обитания человека, в которой он живет, работает и отдыхает, нельзя забывать о таких факторах как «эффективность», «безопасность», «удовлетворенность», «комфорт» и др. Современное средовое архитектурно-дизайнерское проектирование, выполняемое для строительства жилья, должно учитывать так называемый «человеческий фактор» [1, с.12]. Основными определяющими характеристиками среды являются показатели, связанные с «человеческими факторами», под которыми понимается совокупность анатомических, физиологических, психологических и психофизических особенностей человека.

Оскар Шлеммер (*Schlemmer, Oskar*, 1888–1943 гг.) целью своего курса (1922–1929 годы) для студентов сделал изучение «человека в совокупности его бытия», обозначая, «что соотношение между человеком и внешним миром является посвящением в проблемы жилища и его планирования» [2].

Французский архитектор Ле Корбюзье (*Le Corbusier*, 1887–1965 гг.) назвал дом «*машиной для жилья*». Этот великий зодчий-новатор настаивал, чтобы проектирование и строительство здания также было продуманно, как и конструирование техники. Ле Корбюзье сформулировал правила создания дома, где все условия способствовали бы сохранению здоровья, снижению утомляемости, повышению эффективности труда и отдыха. Одним из его правил является единство назначения и формы, гармоничное включение архитектуры в окружающую среду. Свод этих правил был назван им наукой об удобстве жизненной среды. Правила Корбюзье легли в основу современной *эргономики* – науки, призванной изменять условия жизни так, чтобы они наилучшим образом отвечали потребностям человека [3].

Принцип эргономичности рассматривает концепцию архитектурно-дизайнерского и технического наполнения внутреннего жизненного пространства жилого дома, построенную по законам эргономики, рассматривающую такие характеристики среды обитания человека как температурный режим, состав воздуха, свет, звук, информацию, безопасность и другие параметры, на основе которых формируется архитектура и дизайн объекта, имеющие эстетические значения [4].

## **1 Особенности принципа эргономичности**

Принцип эргономичности важен как для архитектуры, так и для дизайна. Архитектор при проектировании жилища обязательно должен учитывать ориентацию помещений по сторонам света, расположение оконных проёмов по освещенности (учитывать световое, тепловое и функциональное зонирование). Удобное расположение всех основных и вспомогательных помещений. Дизайнер при организации внутреннего пространства всех помещений дома или квартиры удобно и безопасно располагает оборудование кухни, санузлов, распределяет мебель. Это важные моменты принципа эргономичности в современном жилище.

Все прежние нормативы (СНиПы, ГОСТы) по проектированию жилища устарели и их необходимо менять с учётом особенностей принципа эргономичности.

Принимая во внимание это направление, требуются новые подходы в проектировании, необходима смена проектной идеологии.

Архитектура проектирует основные параметры существования социально-эстетического мира, вносит в среду организацию, способствующую образованию и функционированию многообразных социальных, духовных смысловых миров. Дизайн в своём современном проявлении преимущественно проектирует как бы силовые поля вновь создаваемых миров, их социально-предметное, культурно-смысловое наполнение. Структуры, которые дизайн создаёт внутри социально-предметной, пространственно-временной среды, более гибки, подвижны, более чутко откликаются на изменения в мире культуры и моды. Они способствуют социально-эстетической дифференциации среды, предметному выявлению в её недрах многообразных смысловых миров, а архитектура организует эти миры в единую, многомерную, целостную, пульсирующую смысловую сферу реальности. При этом дизайн в большей мере, чем архитектура, имеет дело с взаимодействием элементов системы "человек-предмет-среда" на уровне непосредственного взаимодействия предмета с человеком, рассматриваемым со стороны его психофизиологических, социально-психологических, антропометрических и социально-культурных качеств [5, 6].

### **1.1 Эргономика. Эргономические требования. Эргономичность**

*Эргономика* – это наука, комплексно изучающая различные изделия и предметы, находящиеся в непосредственном контакте с человеком в процессе его выявляющейся закономерности создания оптимальных условий высокоэффективной жизнедеятельности. Основной

её задачей является разработка формы и оптимального расположения изделий и предметов, которые должны быть максимально удобными для человека [7, 8].

*Эргономические требования* – это требования, которые предъявляются к системе «человек-машина-среда» в целях оптимизации деятельности человека-оператора с учётом его социальных, психологических, антропологических, физиологических и гигиенических характеристик и возможностей. Эргономические требования являются основой при формировании конструкции машины, дизайнерской разработке пространственно-композиционных решений системы в целом и отдельных её элементов [2, 9].

*Эргономичность* определяет условия удобства эксплуатации и доступность освоения новых систем. Техническая эстетика и привлекательный вид внутреннего пространства жилых помещений тесно связаны с эргономичностью инженерных систем [4, 9, 11]. В современном жилом доме в основе жизненного уклада ставится *эргономичность жилища*. В первую очередь это его безопасность. В обустройстве жилья нет мелочей, поэтому при проектировании жилого дома необходимо учитывать нужды всех обитателей дома.

Основы эргономики определяют приёмы, которые раскрывают основные принципы проектирования (проектное формирование элементов и комплексов оборудования), а также предметное наполнение жилой среды, составляющих важную и неотъемлемую часть современных интерьеров [2, 10, 12].

## 1.2 Микроклимат

Одним из необходимых требований нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение в жилых и производственных помещениях метеорологических условий, которые зависят от особенностей климата, сезона года, качества отопления и вентиляции. Под *микроклиматом* понимаются климатические условия, среда, окружающая человека, которая определяется действующими на человека совместными параметрами температуры воздуха и окружающих его поверхностей, интенсивности теплового облучения, влажности и скорости движения воздуха.

*Температура воздуха* – один из важных параметров, определяющих тепловое состояние микроклимата. Самой оптимальной температурой воздуха в жилом доме является температура 20°C (+, – 2°C). Наиболее комфортная температура воздуха считается 20-22°C, а 18°C – это минимально допустимая комнатная температура, когда температуре наружного воздуха – 24°C и ниже. Для комфортного пребывания человека в помещении, кроме температуры воздуха важна разница температур по горизонтали от наружных стен до любой точки внутри помещения, она не должна превышать 2°C. В зонах с избыточными источниками выделения тепла (места для развлечений, пространство кухни и столовой), необходимо применять вентилирование воздуха [8].

*Влажность воздуха* – это содержание в воздухе определённого количества водяного пара. Относительная влажность – это отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах. Параметры относительной влажности воздуха в жилой комнате должны находиться в пределах 30-70%, а в производственных помещениях 40-60% [7, 8].

Учёт основных параметров микроклимата является важным фактором эргономического проектирования.

## 1.3 Освещение

Внутреннее освещение помещений необходимо для выполнения процессов жизнедеятельности, но также имеет значительное воздействие на психическое состояние и физическое



здоровье человека. Необходимое освещение на рабочем месте определяется основными параметрами: уровень освещенности; распределение освещенности; направление светового потока; отсутствие зон блескости; цвет света (светового потока); цветопередача (точность передачи цвета объекту в зависимости от цвета светового потока) и др.

Пространство и форму объектов среды жизнедеятельности человек воспринимает через освещение, а также благодаря различиям в цвете. Понятия «свет» и «цвет» неразделимы как в физике, так и в психофизиологии.

*Свет* для человека выявляет образ – это цвет, объём, форма, состав, фактура, размер и состояние объекта. Всё то, что человек видит в своем доме, каким видится ему общее пространство дома - светлое или темное, теплое или холодное, глубокое и таинственное или простое и понятное - всё это влияет на восприятие человека. Продуманное и разнообразное освещение помещений поможет увеличить комфорт дома.

*Цвет*, как один из важных параметров среды обитания человека, в проектной практике формируется в соответствии с определёнными условиями с учётом психофизиологии, психологии и эстетики. Применяя цветоцветовые эффекты и различные технические приёмы для их создания, можно обеспечить позитивные психофизиологические реакции человека, повлиять на его эмоциональное состояние, на эстетические переживания [13].

Для эргономических исследований в области архитектурно-дизайнерского проектирования большое значение имеют объективные данные о влиянии характера цветового окружения на функциональные процессы жизнедеятельности человека. Но учитывая общие рекомендации по использованию цвета в архитектурной среде необходимо помнить о существовании индивидуальных пристрастий и особенностей зрительного восприятия, национальных или региональных традиций при выборе цветовых сочетаний.

## 1.4 Звук

*Звук* – это колебания, происходящие в воздушном пространстве и воспринимаемые человеческим ухом. Люди более чутко относятся ко всем звукам, чем к видимым образам. Слышимые неприятные звуки больше раздражают людей, чем уродливые видимые формы. Умение людей издавать громкие звуки и слышать их является главным средством общения людей между собой. Звуковые колебания воздушного пространства в жилом доме представляют направление системного инженерного проектирования. Таким образом, даже выполнив требования норм, можно не получить желаемого комфорта. И забота о нём зависит только от владельца дома и его пожеланий и требований к звукоизоляции. Поэтому, насколько будут учтены интересы владельца дома к звуковому комфорту в период проектирования и строительства, настолько комфортный дом он и получит.

## 2 Человек, его характеристики и факторы среды

Человек на протяжении всей своей жизни формирует своё собственное восприятие окружающего мира и своих возможностей, он постоянно обогащает, расширяет и дополняет их с помощью жизненного опыта, взаимодействуя с другими людьми, предметами.

Эргономика органически связана с дизайном и архитектурой формированием гармоничной предметной среды, отвечающей духовным и материальным потребностям человека. Среда жизнедеятельности человека условно делится на три сферы: бытовую, производственную, общественную. К сожалению, человек не всегда задумывается о последствиях, когда создаёт новую среду обитания – «техносферу», создавая города, промышленные комплексы, энергетические системы и т.д., нарушая при этом экологическое равновесие в природе, вы-

рубая леса, загрязняя атмосферу. Всё это отрицательно влияет на человека, поэтому были установлены предельно допустимые нормы воздействия факторов среды на человека [8].

*Гигиенические факторы* определяют требования по освещенности, газовому составу воздушной среды, влажности, температуре, давлению, запылённости, вентилируемости, токсичности, напряжённости электромагнитного поля, различным видам излучения, радиации, шуму (звуку), ультразвуку, вибрациям, гравитационным перегрузкам.

*Социально-психологические факторы* - соответствие конструкций машины (оборудования, оснащения) и организации рабочих мест характеру и степени группового взаимодействия.

*Психологические факторы* - соответствие оборудования, технологических процессов и предметной среды, возможностям и особенностям восприятия, памяти, мышления, психомоторики закрепленных и вновь формируемых навыков человека.

*Физиологические факторы* - соответствие оборудования физиологическим свойствам человека, его силовым, скоростным, биомеханическим и энергетическим возможностям.

*Антропометрические факторы* - соответствие структуры, формы, размеров оборудования, размерам и массе человеческого тела, соответствие формы изделий анатомической пластике человеческого тела.

В современной практике проектирования используют антропометрические характеристики человека. Антропометрические признаки разделяются на классические и эргономические. Классические используются при изучении пропорций тела, возрастной морфологии, для сравнения морфологической характеристики различных групп населения, а эргономические – при проектировании изделий и организации труда. Эргономические антропометрические признаки делятся на статические (структурные) и динамические (функциональные). Статические признаки определяются при неизменяющемся положении человека. Они включают размеры отдельных частей тела и габаритные, наибольшие размеры в разных положениях и позах человека. Такие размеры применяются при проектировании и определении минимальных проходов и малых помещений. Динамические антропометрические признаки – это размеры, измеряемые при перемещении тела в пространстве. Они характеризуются угловыми и линейными перемещениями (углы вращения в суставах, угол поворота головы, линейные измерения длины руки при её перемещении вверх, в сторону и т.д.). Эти признаки используются при определении угла поворота рукояток, педалей, определении зоны видимости и т.п. [8]. Динамические признаки, применяются при проектировании и расстановки оборудования и механизмов.

### 3 Информация и безопасность

Рассмотренные выше особенности принципа эргономичности, являясь обязательными и применяемые при формировании предметно-пространственной среды обитания, в последнее время обогатились современными подходами. Это связано с развитием современных прогрессивных технологий, обеспечивающих информативность и безопасность современного жилища. Именно с помощью *информации* человек создаёт своё собственное восприятие окружающего мира (свой собственный мир). Он строит его, как строит свой собственный дом – прочным, полезным и красивым. От того, какую информацию получает человек и в достаточном ли количестве для своей деятельности, зависит его образ окружающего мира.

*Безопасность* обеспечивает человеку в своём собственном доме получение актуальной информации по контролю разных уровней своей безопасности и безопасности других обитателей дома. Применение традиционных схем организации жилища, в которых каждый элемент задуман и реализуется независимым образом, как самостоятельная функциональная

единица, даёт определённые экономические и оперативные ограничения, делающие невозможными взаимодействие между различными системами. Альтернативой таких схем становится в последнее время прогрессивный продукт современного строительства и архитектуры «здание, сделанное с умом», которое характеризует тесную связь между архитектурой и техникой, и ставшее возможным благодаря последним разработкам в области электронной техники и технологии.

Идея таких архитектурных объектов впервые нашла частичное выражение в системе автоматизации здания, которая первоначально была направлена на экономию энергии. Сегодня эта техника координирует контроль всего технологического оборудования и систем надёжности, объединяя в единую систему самые разнообразные аспекты автоматического управления зданиями. Это позволяет преобразовывать здание из простой строительной «ёмкости» в «интегрированную систему функций», то есть в обладающую высокой эффективностью и производительностью систему, как на уровне отдельно взятого помещения, так и в масштабе всего здания.

Концепция формирования архитектурного объекта «умное здание» включает интеграцию систем, позволяющую преобразование геометрических пространств архитектурных чертежей в гибкие, экономичные и надёжные функциональные пространства с комфортными характеристиками среды. Экономия энергии реализуется посредством систем, способных дозировать в любой момент минимальное количество энергии, необходимой для обеспечения наилучших условий эксплуатации здания. Применение такой технологии позволяет создание благоприятных условий среды обитания, включающих рациональное освещение, управление расходом газа и электроэнергии, а также отоплением, кондиционированием и вентиляцией [14].

По сравнению с существующим положением в системе технического обеспечения зданий, система автоматизированного управления инженерного оборудования архитектурных объектов имеет преимущества и может включать и объединять, например, системы, обеспечивающие следующие качества:

- безопасность (охранные и пожарные сигнализации, системы оповещения о других чрезвычайных ситуациях, системы контроля и управления доступом, охранное телевидение, обеспечение гарантированного электроснабжения и организация дистанционного контроля и управления систем электропитания);
- энерго- и ресурсосбережение (управление электроснабжением здания и системами вентиляции, отопления, кондиционирования, системы учёта расхода электроэнергии, воды, тепла, автономные системы обеспечения и стабилизации электроэнергии);
- комфорт (системы отопления, вентиляции, кондиционирования для любых объектов, управление микроклиматом, управление освещением, современные видео- и аудиосистемы, системы управления парковками и въездом-выездом автотранспорта, полная интеграция телекоммуникационных услуг с внутренними системами управления);
- управление зданием (единая, комплексная, интегрированная система управления зданием, модульная архитектура системы управления, самодиагностика и анализ неисправностей, система прогнозирования отказов и планово-предупредительных работ);
- эффективную эксплуатацию (уменьшение персонала службы эксплуатации, контроль над персоналом и за выполнением ремонтных работ);
- инженерную инфраструктуру современного здания (закладные детали и конструкции, кабельные каналы, структурированные кабельные системы, системы электроснабжения и освещения, телекоммуникационное оборудование).

Новым направлением в системе автоматизации здания является применение современных *беспроводных* технологий, что также снижает общую стоимость решений. Преимуществом беспроводных технологий является отсутствие необходимости прокладки кабелей и

просверливания стен, что позволяет менять местами элементы беспроводного «умного дома», изменяя местоположение датчиков и исполнительных механизмов, расширяя функциональность системы. Кроме того, при переезде можно «взять с собой» набор компонентов беспроводной системы в другой дом. Важное преимущество беспроводной системы автоматизации заключается в простоте реализации запросов клиента, которому предоставляется возможность самому выбрать необходимые ему функции из шаблонных решений.

Тенденция использования новых технологий при создании архитектурных объектов связана с новым отношением к ценности окружающей среды, сохранению и сбережению энергии. Концепция формирования «умного здания», которое представляет архитектурный объект нового поколения, использующий технические инновации будущего - сложную интегрированную экологическую систему, повышает комфорт жилой среды и экономит затраты и энергоресурсы, открывает широкие перспективы позитивного влияния на социальные условия жизни, сокращение издержек на энергообеспечение, улучшение экологических условий. Термин «архитектура» в этом случае теряет своё привычное понятие и означает не только здание, но и совокупность явлений, происходящих вокруг человека, а новые требования при проектировании «умных» зданий заставляют архитектора мыслить комплексно.

#### 4 Архитектура, гармоничное включение объекта в окружающую среду

Архитектура повсюду окружает человека, составляет необходимую и значительную часть его жизни. Кроме изначально необходимой роли «убежища», она имеет большое эстетическое значение. Архитектурный образ, форма, цвет, фактура и материалы - всё это влияет на поведение и эмоциональное состояние человека. Все люди ведут себя по-разному в разном окружении. Если спросить любого человека, по какому проекту он хотел бы построить свой собственный дом, то почти всегда услышишь – по своему особому (по индивидуальному) проекту. В каждом человеке живёт ощущение личной гармонии и комфорта, и поэтому человек сознательно или бессознательно к этому стремится. Здесь кроется социально-психологический аспект, имеются духовные поиски и пристрастия человека, который хочет создать своё самое уютное жилище, построить именно свой собственный Дом. Это один из способов творческого самовыражения личности [14, 15].

Построенные в соответствии с законами эргономики дома устраивают многих, так как они учитывают не только структуру самого здания (формообразование, функциональность, прочность конструкций, долговечность и т.д.), но и комфортность для людей.

В последнее время в обществе возникают принципиально новые тенденции, связанные с появлением ряда признаков экологического кризиса, что заставляет больше внимания уделять изучению проблемы устойчивости среды обитания, включающей в себя новые концепции архитектурной и строительной экологии. В круг проблем устойчивого развития в строительстве и архитектуре входит широкий диапазон задач, связанных с «экологичным» архитектурным проектированием. Сюда входят сокращение потребления энергии, использование возобновляемой энергии, формирование здорового климата в городах и архитектурных объектах, строительство в условиях дефицита материалов и ресурсов, а также создание зданий с нулевым энергопотреблением, комфортной внешней и внутренней средой, озеленением, строительство с использованием рециклированных материалов [16].

Система «архитектурный объект устойчивого развития» потребляет минимальное количество энергии и воды в течение его эксплуатации, эффективно использует сырьё (экологичные и возобновимые материалы, возможность демонтажа), производит минимальное количество отходов, использует минимальное количество земли под застройку и хорошо интегри-

руется с окружающей средой, удовлетворяет потребности пользователя в течение жизни, создаёт здоровую внутреннюю и внешнюю среду.

Рассматривая архитектуру как составную часть искусственной среды обитания человека, архитекторы и проектировщики ищут альтернативные пути её создания, поскольку постоянно меняются представления о назначении архитектуры. Дальнейшая её эволюция, связанная с адаптационными процессами, предполагает противоречие – с одной стороны, приспособление архитектуры к возрастающим потребностям общества и, соответственно, поиск и разработка новых органичных форм, а с другой, – уменьшение или ограничение объёмов потребления материалов и энергетических источников. Это требует изменения взаимоотношений человека и природы – от антропоцентричных отношений к биоцентричным, в связи с чем архитектура стремится быть экологической, саморегулирующейся, простой и маломасштабной.

### **Заключение**

По мнению авторов, принципу эргономичности в архитектуре не уделяется должного внимания, эргономика как наука в основном применяется в промышленном дизайне при проектировании мебели, автомобильного транспорта, ж/д транспорта, самолетов, морского и речного транспорта. Но этот принцип очень важен при проектировании жилища, поэтому необходимо его применять в архитектуре и дизайне среды в стадии проектирования при расстановке мебели, технологического оборудования во вспомогательных помещениях, при распределении дверных и оконных проемов.

Для этого требуются новые подходы в проектировании, сегодня требуется смена проектной идеологии. Для роста внедрения принципа эргономичности, для постоянного повышения адресности решений. Это задача усложняется тем, что строительство не перестаёт быть массовым, не отказывается от идеалов минимизации и типизации.

Архитектурное и дизайнерское проектирование складывается на пересечении двух не согласованных между собой конфигураций - объектностью и субъектностью. Объектность далека от открытой и творческой онтологии, поскольку замещена типологическими применениями прошлого опыта, а его субъектность неправомерно отождествлена в процессе творческого поиска архитектора-дизайнера как творца. Эту позицию можно рассмотреть на примере проектирования малоэтажного жилища – одного из традиционных, архетипических объектов архитектуры, в котором решающую роль имеет субъектность пользователя. Поэтому необходим пересмотр онтологических представлений, отход от типовых решений для обезличенного потребителя к полученным в организованном диалоге с конкретным пользователем решениям [16].

Достижения и знания эргономики в производственном и военном направлениях, таких далёких, казалось бы, от области архитектурно-дизайнерского проектирования<sup>1</sup>, сегодня трансформируются и используются при организации досуга, жилища.

Стремительное развитие науки и техники очерчивает контуры совершенно нового общества и его материально-технического оснащения. Симбиоз творческого замысла архитектора, дизайнера и возможностей цифровых технологий моделирования виртуальной реальности позволяет по новому посмотреть не только на перераспределение ролей между архитекторами, дизайнерами и производителями, но и требует переосмысления роли формы в архитекту-

---

<sup>1</sup> Напрашивается навести терминологический порядок в чётком содержательном наполнении понятий архитектор, дизайнер, проектант, как впрочем, и архитектура, дизайн и проектирование. Приглашаем профессиональных архитекторов и дизайнеров высказаться по этому поводу. *Прим.ред.*

ре и дизайне в контексте формирования комфортной и безопасной пространственной среды обитания.

В концептуальном эргономическом проекте, основанном на уточнении распределения функций в системе «человек-машина», первоначальном проектировании задач деятельности человека или группы людей, конкретизируются эргономические требования к технической системе, рабочему пространству и рабочему месту, среде, предварительно определяется число людей, необходимых для управления и обслуживания технической системы. Это создаёт основу для разработки сначала укрупнённых, а затем и детальных алгоритмов деятельности человека. Такое алгоритмическое описание позволяет перейти к определению тех психологических и физиологических функций, которые обеспечивают реализацию отдельных действий и логических условий [12].

Среда жизнедеятельности человека условно делится на определенные концепции – социальные, информационные, экологические, экономические. К социальным относятся концепция психофизиологического комфорта и информационные концепции (концепция информационной безопасности). Экологические концепции и экономические концепции (концепция доступного жилья) в сочетании с развитием инновационных технологий обуславливают подход дальнейшего исследования как баланс техничности экологичности [17].

### Список источников

- [1] *Мунипов, В. М.* Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – М.: Логос, 2001. – 356 с.
- [2] *Рунге, В. Ф.* История дизайна, науки и техники / В. Ф. Рунге: Учеб. пособие. Издание в двух книгах. Книга 1. – М.: Архитектура-С, 2006. – 368 с.
- [3] *Ле Корбюзье.* Архитектура XX века. – М.: Прогресс, 1977. – 303 с.
- [4] *Бударин, Е. Л.* Архитектурно-планировочная организация и ее основные принципы формирования индивидуального жилища в Ставропольском крае / Е. Л. Бударин // Монтажные и специальные работы в строительстве. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. – 2013. – № 10 (858). – С. 27-32.
- [5] The Architecture of Enric Miralles and Carme Pinos SITES/Lumen Books. Printed in the USA. 1990.
- [6] Zeitschrift fur Architektur Planung Umwelt. Baumeister. Munchen. 3, Marz 1987.
- [7] *Шимко, В. Т.* Архитектурно-дизайнерское проектирование. Основы теории / В. Т. Шимко. – М.: ООО «СЦП принт», 2004. – 296 с.
- [8] *Шкиль, О. С.* Основы эргономики в дизайне среды. Часть I: / О. С. Шкиль. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2010. – 164 с.
- [9] *Бударин, Е. Л.* Архитектура загородного индивидуального жилища, его типы и развитие на юге России / Е. Л. Бударин // Строительство и реконструкция. Научно-технический журнал. – Орел: ГУ-УНПК. – 2013. – № 1 (45), (январь-февраль). – С. 47-56.
- [10] *Рунге, В. Ф.* Эргономика в дизайне среды / В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. – М.: Архитектура-С, 2005. – 328 с.
- [11] *Бударин, Е. Л.* Архитектура и развитие индивидуального жилища на Северном Кавказе / Е. Л. Бударин // Научная монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Deutschland / Германия. – 2013. – 120 с. // URL: <http://lap-publishing.com/extern/listprojects>.
- [12] *Рунге, В. Ф.* История дизайна, науки и техники / В. Ф. Рунге: Учеб. пособие. Издание в двух книгах. Книга вторая. – М.: Архитектура-С, 2007. – 432 с.
- [13] *Щепетков, Н. И.* Световой дизайн города / Н. И. Щепетков. – М.: «Архитектура-С», 2006. – 320 с.
- [14] *Поморов, С. Б.* Второе жилище горожан или дом на природе. Урбоэкологические аспекты эволюции городского жилища: Научная монография / С. Б. Поморов. – Новосибирск : изд-во НГАХА, 2004. – 472 с.
- [15] *Сапрыкина, Н. А.* Архитектурная футурология в контексте истории будущего / Н. А. Сапрыкина // Фундаментальные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2012 году : сборник научных трудов / Рос. Академия архит. и строит. наук : Волгогр. Гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2013. – С. 291-296.

- [16] **Капустин, П.В.** Онтологические вопросы в кастомизированном архитектурном онлайн проектировании персонализированных жилых домов / П.В. Капустин, Д.М. Канин, И.Л. Чураков // Онтология проектирования. – 2015. – Т. 5, №3(17). - С. 256-277.
- [17] **Сапрыкина, Н.А.** Устойчивая архитектура будущего как отражение развития инновационных технологий / Н.А. Сапрыкина // Устойчивая архитектура: настоящее и будущее / Труды Международного симпозиума 17-18 ноября 2011 г., Научные труды Московского архитектурного института (государственной академии) и группы КНАУФ СНГ. - Москва, 2012. – 170 с.
- 

## FEATURES OF THE PRINCIPLE OF ERGONOMICS IN ARCHITECTURE AND DESIGN OF THE MODERN HOUSING

**E.L. Budarin<sup>1</sup>, N.A. Saprykina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Stavropol branch of the Southern Russian Federation Council humanitarian institute, Stavropol, Russia*  
*budarin\_@mail.ru*

<sup>2</sup>*Moscow architectural institute (state academy), Moscow, Russia*  
*nas@markhi.ru*

### Abstract

The present article considered and offered for the first time the principle of ergonomics, which defines the concept of architectural, design and technical equipment of internal vital housing spaces that are constructed under laws of ergonomics and takes into account characteristics of persona habitat space. Those characteristics are the thermal climate (composition of air, air temperature, and humidity of air), lighting, sound, information, safety and other parameters that determine architecture and design, that have esthetic value. Color, texture and materials have influence on behavior and emotional condition of the person's personal harmony and comfort. The tendency of using new technologies during creation of architectural objects is connected with the new approach towards evaluation of environment's value, preservation and energy consumption. The concept of formation of the "clever building" which represents the architectural object of new generation using technical innovations of the future - a difficult integrated ecological system, serves to increase of comfort of the inhabited environment and allows to save financial and energy resources. It opens broad prospects of positive influence on social living conditions, reduction of costs on electric power, improvement of ecological conditions.

**Keywords:** *Ergonomics, principle of ergonomics, microclimate, light, sound, person, safety, comfort, information, system "smart house", the integrated ecological system.*

**Citation:** *Budarin EL, Saprykina NA. Features of the principle of ergonomics in architecture and design of the modern housing. Ontology of designing. 2016; 2(20): 205-215. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-205-215.*

### References

- [1] *Munipov VM, Zinchenko VP. Ergonomic: the person focused design of equipment, program means and habitat: Textbook [In Russian]. – M.: Logos, 2001. – 356 p.*
- [2] *Runge VF. History of design, sciences and technicians: Studies. grant. The edition in two books. Book 1 [In Russian]. – M.: Architecture-S, 2006. – 368 p.*
- [3] *Le Corbusier. Architecture of the XX century [In Russian]. – M.: Progress, 1977. – 303 p.*
- [4] *Budarin EL. Architectural and planning organization and its basic principles of formation the individual dwelling in Stavropol Territory //Assembly and special works in construction. Monthly scientific and technical and production magazine [In Russian]. – 2013. – No.10 (858). – P. 27-32.*
- [5] *The Architecture of Enric Miralles and Carme Pinos SITES/Lumen Books. Printed in the USA. 1990.*
- [6] *Zeitschrift fur Architektur Planung Umwelt. Baumeister. Munchen. 3, Marz 1987.*
- [7] *Shimko VT. Architectural and design. Theory bases [In Russian]. – M.: Ltd company "STsP print", 2004. – 296 p.*
- [8] *Shkil OS. Fundamentals of ergonomics in design of habitat. Part I:[In Russian]. – Blagoveshchensk: Publishing house AMGA, 2010. – 164 p.*
- [9] *Runge VF, Manusevich YuP. Ergonomic in design of habitat [In Russian]. – M.: Architecture-S, 2005. – 328 p.*

- [10] *Bударин ЕЛ.* Architecture of the country individual dwelling, his types and development in the south Russia [In Russian]//Construction and reconstruction. Scientific and technical magazine. – Eagle: GU - UNPK. – 2013. – No. 1 (45), (January-February). – P. 47-56.
- [11] *Bударин ЕЛ.* Architecture and development of the individual dwelling in the North Caucasus //Scientific monograph [In Russian]. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Deutschland. – 2013. – 120 p. - <http://lap-publishing.com/extern/listprojects>.
- [12] *Runge VF.* History of design, sciences and technicians: Studies. grant. The edition in two books. The second book [In Russian]. – М.: Architecture-S, 2007. – 432 p.
- [13] *Shchepetkov NI.* Light design of the city [In Russian]. – М.: "Architecture-S", 2006. – 320 p.
- [14] *Pomorov SB.* Second dwelling of citizens or house outdoors. Urboekologicheskyy aspects of evolution city dwelling: Scientific monograph [In Russian]. – Novosibirsk: NGANA publishing house, 2004. –472 p.
- [15] *Saprykina NA.* Architectural futurology in the context of future history [In Russian]// Basic researches of PAACH on scientific ensuring development of architecture, town planning and construction branch of the Russian Federation in 2012: collection of scientific works / Russian academy of architecture and building sciences: Volgogr. State. archit.- builds. un-t. Volgograd: 2013. – P. 291-296.
- [16] *Kapustin PV, Kanin DM, Churakov IL.* The ontological questions of personalize homes customized architectural online designing [In Russian]. Ontology of Designing. 2015. №3 (17). - P. 256-277.
- [17] *Saprykina NA.* Steady architecture of the future as reflection of development of innovative technologies [In Russian]// "Steady architecture: present and future" Works International symposium on November 17-18, 2011, Scientific works of the Moscow architectural institute (state academy) and KNAUF group of the CIS. - Moscow, 2012. – 170 p.

## Сведения об авторах



**Бударин Евгений Леонидович**, 1959 г. рождения. Окончил Московский архитектурный институт (государственную академию) в 1991 г., кандидат архитектуры (2015). Доцент кафедры графического дизайна Ставропольского филиала Южно-Российского гуманитарного института СФ ЮРГИ. Член союза архитекторов России, член союза дизайнеров России. В списке научных трудов более 25 статей, 1 монография в области проектирования и создания архитектурных объектов.

**Bударин Evgeny Leonidovich** (b. 1959). Graduated from the Moscow architectural institute (State academy) in 1991, the candidate of architecture (2015). Associate professor of graphic design of the Stavropol branch of the Southern Russian Federation Council humanitarian institute. He is The member of the union architects of Russia, member of the union of designers of Russia. In his list of scientific works more than 25 articles, the monograph in the field of design

and creation of architectural objects.



**Сапрыкина Наталья Алексеевна**, 1946 г. рождения. Окончила Московский архитектурный институт (государственную академию) в 1970 г., профессор (1995), доктор архитектуры (2000). Заведующая кафедрой «Основы архитектурного проектирования» Московского архитектурного института (государственной академии). Заслуженный архитектор РФ, Почетный член РААСН, член Московского союза архитекторов. В списке научных трудов более 150 статей, 3 монографии в области проектирования и создания архитектурных объектов.

**Saprykina Natalia Alexeevna** (b. 1946). Graduated from Moscow architectural Institute (State Academy) in 1970, Professor (1995), doctor of architecture (2000). She is the head of the «Basis of architectural designing" the Moscow architectural Institute (State Academy). She is Honored Architect of Russia, Honorary Member of the Russian Academy of architecture and construction Sciences, Member of the Moscow Union of architects. She is co-author of more than 150 scientific articles and 3 monographs in the field of designing and creating architectural objects.

and creation of architectural objects.



УДК 001.893:519.24

## МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ О КАЧЕСТВЕ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

О.С. Логунова<sup>1</sup>, Е.А. Ильина<sup>2</sup>, К.М. Окжос<sup>3</sup>, Ю.В. Кочержинская<sup>4</sup>, С.Н. Попов<sup>5</sup>

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия  
<sup>1</sup>logunova66@mail.ru, <sup>2</sup>dar\_nas@mail.ru, <sup>3</sup>kristina-okzhos@ya.ru, <sup>4</sup>juliet@front.ru, <sup>5</sup>serega4444\_92@mail.ru

### Аннотация

Процесс рецензирования является важным этапом при отборе рукописей для публикации. Низкокачественные статьи отрицательно влияют на репутацию научного журнала. Существующие способы организации процесса рецензирования требуют больших временных затрат на обработку рецензий. Целью работы является сокращение временных затрат редакторов на отбор рукописей за счёт использования системы принятия решения для частичной автоматизации процесса рецензирования. Представленный алгоритм работы математического обеспечения системы поддержки принятия решения о качестве научных статей включает: оценивание рукописи экспертами по предложенным критериям, определение уровня качества критерия и уровня качества рукописи. Использование математического обеспечения позволяет снизить временные и трудовые затраты редактора в процессе отбора статей. Предложена унификация процесса рецензирования, за счёт использования системы критериев, мер качества и рекомендаций по их оцениванию. Унификация позволяет снизить уровень субъективизма рецензентов и отобрать лучшие статьи для публикации в журнале.

**Ключевые слова:** система поддержки принятия решения, рецензирование, качество статьи, критерии рецензирования, оценивание научных статей.

**Цитирование:** Логунова, О.С. Система обработки экспертной информации о качестве научных статей / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, К.М. Окжос, Ю.В. Кочержинская, С.Н. Попов // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). – С. 216-230. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-216-230.

### Введение

Эффективность оценивания статей, предлагаемых к публикации, в последние годы является предметом ограниченного количества исследований. Сущность экспертной оценки рукописей раскрыта в работах А. Keenum и J. Shubrook [1], R. Tandon [2], D.J. Ortinau [3], T. Allen [4-5]. Их авторы предлагают рекомендации к процессу рецензирования и выполняют анализ критериев для оценки рукописей. В этих работах рассмотрены модели взаимоотношений между участниками процесса и описаны проблемы, возникающие в процессе их взаимодействия.

Примером экспертной оценки является механизм для определения ценности информации представленной рукописи, описанный в работе А.Л. Гусева [6]. Автор рассматривает показатели, позволяющие оценить творческую активность авторов, качество работы рецензентов и экспертов.

В статьях [7-11] представлены методы организации сетевого взаимодействия редколлегии научного журнала на основе системы Open Journal System и платформенной программы Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ). Проанализированы особенности автоматизации процесса выбора рецензентов. Рассмотрены инструментальные средства, поз-

воляющие осуществить полный цикл мероприятий, связанных с подготовкой выпуска журнала и его публикацией.

Анализ организации документооборота в издательской деятельности выявил отсутствие систем поддержки принятия решения (СППР), применяемых для автоматизации процесса экспертной оценки статьи [12]. Поиск результатов интеллектуальной деятельности проводился среди заявок, патентов и авторских свидетельств за период с 1994 по 2015 годы. В качестве источников информации использовались: реестр изобретений на сайте ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) – <http://www1.fips.ru>; сервис поиска патентной информации Espacenet и Google Patent Search.

Результаты интеллектуальной деятельности [13-16] относятся к области издательской деятельности и процессу рецензирования. Они содержат описание современных подходов к оценке качества научных статей с использованием автоматизации взаимодействия авторов и рецензентов. Основой систем является усовершенствованный метод рецензирования процесса экспертной оценки научных публикаций.

По результатам поиска зарегистрированных программ для ЭВМ и БД были выбраны свидетельства, описывающие актуальные информационные системы (ИС) используемые в издательской деятельности [17-23]. Такие системы предназначены для обеспечения взаимодействия членов распределённой редакционной коллегии на этапах редакционно-издательского процесса. Однако в них реализованы функции рецензирования без обработки результатов экспертных оценок научных статей.

Процесс рассмотрения статей перед изданием в научном журнале включает шесть основных этапов (рисунок 1). Автор подготавливает статью и направляет её главному редактору, который назначает ответственного редактора. Редактор осуществляет подбор рецензентов. Рецензенты оценивают статью и составляют рецензию, которую рассматривает главный редактор и принимает решение об издании или отклонении статьи. Отобранные для печати статьи направляются в верстку. Если по итогам рецензирования статья нуждается в доработке, то она направляется автору для исправления, после которого проходит все этапы проверки сначала.

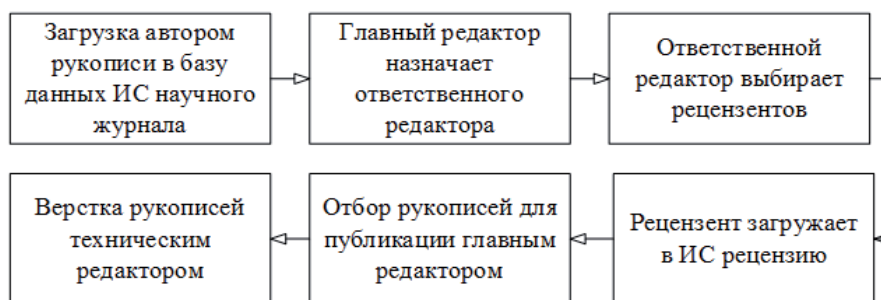


Рисунок 1 – Основные этапы процесса рассмотрения рукописей

Взаимодействие субъектов рассмотренного процесса, в соответствии с изложенными этапами предиздательской подготовки, представлено на рисунке 2.

Описанный процесс рассмотрения рукописей требует доработок, т.к. главному редактору, при подготовке очередного выпуска журнала, в сжатые сроки необходимо обрабатывать большое количество поступивших в редакцию статей и рецензий. Частичная автоматизация этого процесса позволяет сократить временные и трудовые затраты редактора в процессе отбора статей (рисунок 3).

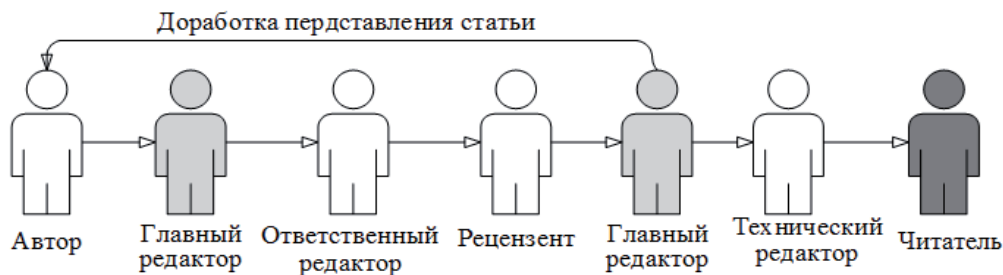


Рисунок 2 – Технологическая цепочка «Автор – Редакция – Рецензент – Редакция»

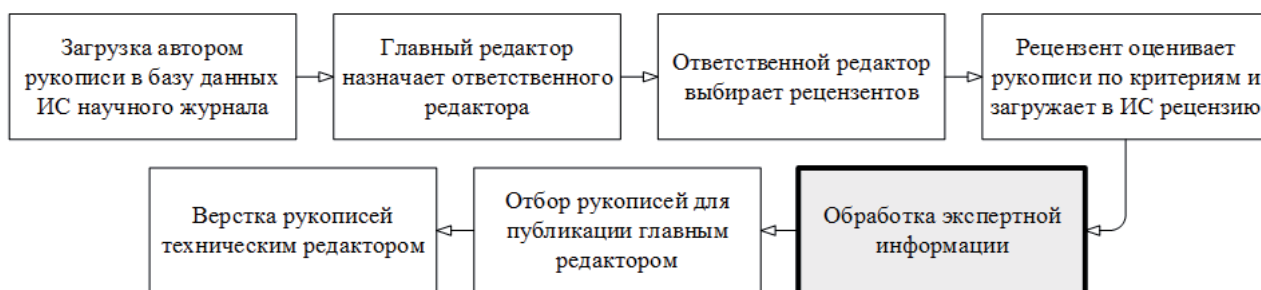


Рисунок 3 – Роль СППР в процессе рассмотрения рукописей

## 1 Цель и задачи исследования

Целью исследования является сокращение временных затрат редакционной коллегии на принятие решения об издании рукописи за счёт обработки результатов экспертных оценок научных статей.

Для реализации поставленной цели необходимо:

- 1) провести семантический анализ процесса рецензирования в издательской деятельности;
- 2) построить математическое обеспечение системы на основе функций принадлежности, характеризующих уровень качества критериев;
- 3) создать базу знаний, определяющую уровень качества рукописей;
- 4) разработать алгоритм оценивания рукописей для СППР;
- 5) провести апробацию для разработанной математической модели.

Семантический анализ процесса рецензирования в издательской деятельности представлен в работах [24-26]. В рамках данной статьи рассматривается математическое обеспечение системы, база знаний, разрабатывается алгоритм оценивания рукописей для СППР, представляется апробация для разработанной модели.

## 2 Математическое обеспечение системы для оценки качества научных статей

Разработка и внедрение математического обеспечения для СППР предоставляет возможность оценить статьи на основании унифицированных результатов рецензирования. Для разработки математического обеспечения по оценке рукописей, поступающих в редакцию, введены обозначения, представленные в таблице 1.

Исходными данными для работы СППР являются экспертные балльные оценки, начисленные для семи независимых критериев, принадлежащих к входному множеству  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_7\}$ .

Подробное рассмотрение критериев, влияющих на уровень качества статьи, представлено в работе [25]. Применяемый список критериев был сформирован в результате анализа издательских политик и рекомендаций для рецензентов научных журналов: Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета (<http://journal.ugatu.ac.ru>), Cloud Journal of Science and Technology (<http://www.cloudjcup.com>), Образование личности (<http://ol-journal.ru>).

Таблица 1 – Обозначения, используемые для математического обеспечения оценки рукописей

Обозначение	Назначение
$X = \{x_1, x_2, \dots, x_7\}$	Множество экспертных балльных оценок, начисленных для семи независимых критериев
$T_n = \{t_n \mid 1 \leq t_n \leq 3\}$	Множество для обозначения меры низкого качественного показателя критерия
$T_c = \{t_c \mid 4 \leq t_c \leq 7\}$	Множество для обозначения меры среднего качественного показателя критерия
$T_v = \{t_v \mid 8 \leq t_v \leq 10\}$	Множество для обозначения меры высокого качественного показателя критерия
$O_{kr_j}$	Средний суммарный балл по каждому критерию
$T = [1; 10]$	Интервал, которому принадлежат значения среднего суммарного балла
$R = \{r_n, r_c, r_v\}$	Терм-множество, характеризующее уровень качества критериев
$\mu_{z1}, \mu_{z2}, \mu_{z3}$	Функции принадлежности для выделенных уровней качества критерия
$Y = \{y_1, y_2, y_3\}$	Терм-множество, характеризующее уровень качества статьи

Критерии  $x_1 - x_7$  имеют качественный характер. Следовательно, при оценке одного и того же показателя несколькими экспертами могут возникать разные мнения. Поэтому, по диалектическому закону Ф. Энгельса «Взаимного перехода количественных изменений в качественные» необходимо выполнить переход от качественных измерений к количественным [27]. Несмотря на существенные различия количество и качество – это части одного целого, представляющие собой стороны одного и того же предмета. Это единство называется мерой и представляет собой границу, определяющую пределы возможного количественного изменения в рамках данного качества. Такой подход позволяет определить разные по смыслу частные показатели как лингвистические переменные (таблица 2).

Таблица 2 – Мера качества критериев оценки статей

Качественный показатель	Мера (баллы)		Обозначение
	min	max	
Низкий	1	3	$T_n = \{t_n \mid 1 \leq t_n \leq 3\}$
Средний	4	7	$T_c = \{t_c \mid 4 \leq t_c \leq 7\}$
Высокий	8	10	$T_v = \{t_v \mid 8 \leq t_v \leq 10\}$

Пороговые значения меры устанавливаются редакцией журнала. Таким образом, для поступившей в редакцию статьи каждый из критериев оценивается тремя рецензентами по десятибалльной шкале. Полученные оценки используются при расчёте среднего суммарного балла для каждого критерия:

$$(1) \quad O_{kr_j} = \frac{\sum_{m=1}^3 kr_{j_m}}{k_{rec_m}},$$

где  $O_{kr_j}$  – средний суммарный балл по каждому критерию;  $kr_{j_m}$  – сумма баллов по критерию;  $k_{rec_m}$  – количество рецензий. Значения среднего суммарного балла принадлежат интервалу  $T = [1; 10]$ . Полученные значения среднего суммарного балла округляются до целых.

Уровень качества критериев характеризуется терм-множеством  $R = \{r_n, r_c, r_v\}$ , принимающим значения  $r_n$  – низкий уровень качества,  $r_c$  – средний,  $r_v$  – высокий. Выбор трёхуровне-

вой шкалы оценки качества обусловлен тем, что в кратковременной (рабочей) памяти человека одновременно удерживается от пяти до девяти понятий [28-29]. Поэтому в связи с большим количеством обрабатываемых критериев целесообразно использовать именно трёх-уровневую шкалу оценки качества.

Терм-множество  $r_n$  включает критерии низкого уровня качества ( $H$ ) и определяется  $Z$ -линейной функцией принадлежности (2).

$$(2) \quad \mu_{z1}(O_{kr_j}, c_n, d_n) = \begin{cases} 1, & O_{kr_j} \leq c_n; \\ \frac{d_n - O_{kr_j}}{d_n - c_n}, & c_n \leq O_{kr_j} \leq d_n; \\ 0, & O_{kr_j} > d_n. \end{cases}$$

где  $c_n = \max\{t_n\}$  – максимальное пороговое значение меры для низкого уровня качества критерия ( $c_n=3, d_n=d_c$ ).

Трапецидальная функция принадлежности (3) описывает терм-множество  $r_c$  критериев среднего уровня качества ( $C$ )

$$(3) \quad \mu_{z2}(O_{kr_j}, a_c, b_c, c_c, d_c) = \begin{cases} 0, & O_{kr_j} \leq c_c; \\ \frac{O_{kr_j} - c_c}{d_c - c_c}, & c_c \leq O_{kr_j} \leq d_c; \\ 1, & d_c \leq O_{kr_j} \leq a_c; \\ \frac{b_c - O_{kr_j}}{b_c - a_c}, & a_c \leq O_{kr_j} \leq b_c; \\ 0, & b_c \leq O_{kr_j}. \end{cases}$$

где  $d_c = \min\{t_c\}$  и  $a_c = \max\{t_c\}$  – минимальное и максимальное пороговое значение меры для среднего уровня качества критерия ( $c_c=c_n, d_c=4, a_c=7, b_c=b_\theta$ ).

Критерии высокого уровня качества ( $B$ ) описывает терм-множество  $r_\theta$ . Оно характеризуется  $S$ -линейной функцией принадлежности (4).

$$(4) \quad \mu_{z3}(O_{kr_j}, a_\theta, b_\theta) = \begin{cases} 0, & O_{kr_j} \leq a_\theta; \\ \frac{O_{kr_j} - a_\theta}{b_\theta - a_\theta}, & a_\theta \leq O_{kr_j} \leq b_\theta; \\ 1, & O_{kr_j} \geq b_\theta. \end{cases}$$

где  $b_\theta = \min\{t_\theta\}$  – минимальное пороговое значение меры для высокого уровня качества критерия ( $a_\theta=a_c, b_\theta=8$ ).

Функции принадлежности  $\mu_{z_i}r_i(x_k)$  характеризует субъективную меру уверенности редактора в том, что значение среднего суммарного балла для критерия  $x_k$  соответствует нечёткому терму  $r_i$ . Графическое представление функций принадлежности для выделенных уровней качества показано на рисунке 4.

Для снижения уровня субъективизма при рассмотрении статей рецензентами разработаны рекомендации по оценке критериев входного множества [30-34].

- 1) при оценке качества критерия  $x_1$  следует учесть: уровню качества  $r_c$  характерно полное раскрытие исследуемой проблемы в работах других авторов; рассмотрение важных современных проблем и недостаточность раскрытия исследуемой темы в работах других авторов характерно для уровня качества  $r_\theta$ .
- 2) для оценки критерия  $x_2$  большое значение имеет степень раскрытия научных аспектов работы. При уровне качества  $r_n$  в работе они не раскрыты, а при уровне качества  $r_c$  рас-

крыты недостаточно. Высокому уровню качества характерно обширное рассмотрение научных аспектов решаемой проблемы.

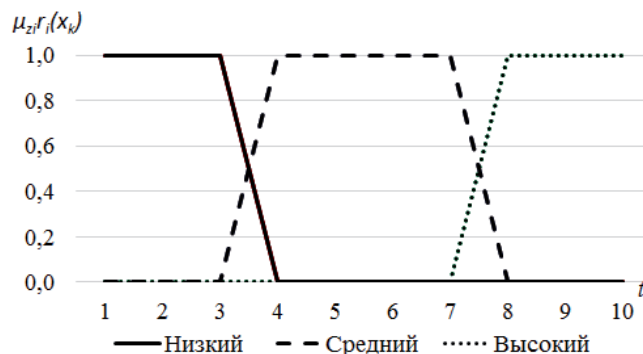


Рисунок 4 – Функции принадлежности для  $i$ -ого критерия

- 3) уровню качества  $r_c$  критерия  $x_3$  свойственно описание перспективных идей, а для его высокого уровня качества типично наличие оригинальных идей.
- 4) основным аспектом при оценке уровня качества критерия  $x_4$  является полнота исследования. Отсутствие постановки проблемы и выводов свойственно низкому уровню качества этого критерия. Описание результатов незавершённого исследования характерно для среднего уровня качества критерия. Если рукопись охватывает цикл целостного исследования, то её качество по этому критерию оценивается как высокое.
- 5) при оценке критерия  $x_5$  ключевым фактором является обоснованность представленных в рукописи результатов исследования. Если результаты не подтверждены, то критерию следует присваивать низкий уровень качества. Для частично подтверждённых результатов характерен уровень качества  $r_c$ . Когда результаты исследования полностью подтверждены научным инструментарием, критерию следует присвоить высокий уровень.
- 6) структурированность рукописи оценивает критерий  $x_6$ . Если в рукописи не выделены разделы, уровень качества по этому критерию является низким. При отсутствии заключения или введения критерию присваивается уровень  $r_c$ . Наличие всех общепринятых в научных публикациях разделов характерно для высокого уровня этого критерия.
- 7) результаты исследования сформулированы неоднозначно при среднем уровне качества критерия  $x_7$ . Если представленные результаты сформулированы в виде положений, то уровень качества этого критерия высокий.

Степень качества проделанной работы ниже среднего свойственна низкому уровню качества критериев  $x_1$ ,  $x_3$ ,  $x_7$ .

### 3 База знаний для оценивания уровня качества научной статьи

Уровень качества статьи характеризуется выходным терм-множеством  $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$ , принимающим значения:  $y_1$  – низкий уровень качества,  $y_2$  – средний,  $y_3$  – высокий. Оценка качества статьи происходит на основе базы знаний с правилами типа «ЕСЛИ – ТО» и установленных для каждого критерия уровней качества. База знаний, используемая при оценке статей, содержит большое количество правил ( $3^7 = 2187$  правил), поэтому для удобства её представления правила со сходными наборами элементов объединены в группы (таблица 3).

Рассмотрим группу правил № 26, выделенную в таблице 3 фоном, по значениям среднего суммарного балла для каждого критерия: статья получила четыре низких (Н) оценки, две средних (С) и одну высокую (В). Следовательно, её уровень считается низким.

Рекомендации для дальнейшей работы с рукописью после определения её уровня качества представлены в таблице 4.

Предлагаемые рекомендации позволяют главному редактору повысить уровень работоспособности за счёт увеличения скорости обработки рукописей и рецензий, поступающих в редакцию.

Таблица 3 – База знаний системы оценки рукописей

Код группы правил	Распределение критериев по			Качество статьи	Код группы правил	Распределение критериев по			Качество статьи	Код группы правил	Распределение критериев по			Качество статьи
	Н	С	В			Н	С	В			Н	С	В	
1	0	7	0	У <sub>2</sub>	18	7	0	0	У <sub>1</sub>	28	0	0	7	У <sub>3</sub>
2	0	6	1		19	6	1	0		29	0	1	6	
3	0	5	2		20	6	0	1		30	0	2	5	
4	0	4	3		21	5	2	0		31	0	3	4	
5	1	6	0		22	5	0	2		32	1	0	6	
6	1	5	1		23	5	1	1		33	1	1	5	
7	1	4	2		24	4	3	0		34	1	2	4	
8	1	3	3		25	4	0	3		35	2	0	5	
9	2	5	0		26	4	2	1		36	2	1	4	
10	2	4	1		27	4	1	2						
11	2	3	2											
12	2	2	3											
13	3	4	0											
14	3	3	1											
15	3	2	2											
16	3	0	4											
17	3	1	3											

Таблица 4 – Рекомендации по работе с рукописями

Уровень качества	Рекомендация
У <sub>1</sub>	Отклонить материалы без возможности доработки
У <sub>2</sub>	Отправить статью автору на доработку. Необходимо произвести доработку по всем критериям, уровень которых оценён как низкий
У <sub>3</sub>	Одобрить статью к печати без доработок

#### 4 Алгоритм оценивания рукописей для СППР

Алгоритм для рассмотренного математического обеспечения включает три блока:

1. Оценивание рукописи по критериям входного множества  $X$ .
2. Определение уровня качества критерия (множество  $R$ ).
3. Определение уровня качества рукописи (множество  $Y$ ).

Блок-схема работы алгоритма разработанного математического обеспечения СППР представлена на рисунке 5.

Таким образом, каждому элементу множества критериев  $X$  необходимо сопоставить один из элементов множества  $R$ , определяющий уровень качества критерия. На основе полученных оценок, используя базу знаний, необходимо определить соответствующий элемент мно-

жества  $Y$ , характеризующего уровень качества статьи. Результатом работы системы является выбор альтернативы (отклонить, доработать, одобрить), наиболее соответствующей качеству статьи (низкое, среднее, высокое).



Рисунок 5 – Алгоритм работы СППР



## 5 Апробация математического обеспечения для оценки качества научных статей

По результатам тестовой эксплуатации разработанного алгоритма СППР в редакции журнала «Ab ovo... (С самого начала...)»<sup>1</sup> (Том второй за 2014 год) из 35 представленных в редакцию на рассмотрение рукописей 19 статей было отобрано для печати, 16 статей были отклонены без возможности доработки по причине низкого уровня качества (рисунок 6). Следует отметить что, более 70% статей из числа одобренных в процесс предиздательской подготовки отправлены авторам на доработку, и только 30% из них приняты без доработок.

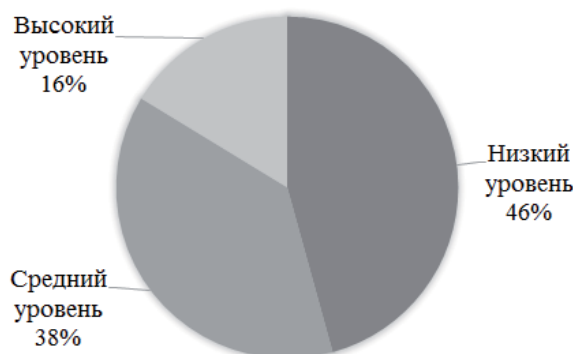


Рисунок 6 – Распределение поступивших в редакцию статей по уровням качества

Пример работы СППР для материалов, поступивших в редакцию научного журнала «Ab ovo... (С самого начала...)» приведены в таблицах 6-8. Правила базы знаний, используемые для определения уровня качества рассмотренных статей, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Фрагмент базы знаний

Код группы правил	Распределение критериев по уровням качества			Качество статьи
	Низкий (Н)	Средний (С)	Высокий (В)	
2	0	6	1	$Y_2$
21	5	2	0	$Y_1$
30	0	2	5	$Y_3$

Статье «Реализация задачи принятия решений в ранжировании карьерных экскаваторов, имеющих оценки по нескольким критериям» (авторов Великанов В.С., Махмудовой С.Н., Шабанова А.А.)<sup>2</sup> после экспертной оценки был присвоен средний уровень качества (группа правил №2) и рекомендована печать после доработки.

Таблица 6 – Пример определения уровня качества статьи, имеющей средний уровень

Эксперт	Оценки критериев						
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Эксперт 1	4	6	5	6	7	8	5
Эксперт 2	5	5	7	5	8	8	6

<sup>1</sup> <http://elibrary.ru/item.asp?id=23228622>

<sup>2</sup> Великанов В.С. Реализация задачи принятия решений в ранжировании карьерных экскаваторов, имеющих оценки по нескольким критериям / В.С. Великанов, С.Н. Махмудова, А.А. Шабанов // Ab ovo... (С самого начала...). 2014. Т. 2. – С. 42-47.

Эксперт	Оценки критериев						
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Эксперт 3	6	5	6	7	6	7	4
<i>Показатели</i>							
$O_{krj}$	5	5	6	6	7	8	5
Уровень качества критерия	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>C</i>

Рукопись «Влияние технологических факторов на выход, состав и свойства смолы» (автор Малюкина А.Д.) после экспертной оценки получила низкий уровень качества (группа правил №21). Следовательно, ее рекомендовано отклонить без возможности доработки.

Таблица 7 – Пример определения уровня качества статьи, имеющей низкий уровень

Эксперт	Оценки критериев						
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Эксперт 1	5	3	6	3	3	3	2
Эксперт 2	5	2	7	3	3	2	2
Эксперт 3	6	2	6	3	3	2	2
<i>Показатели</i>							
$O_{krj}$	5	2	6	3	3	2	2
Уровень качества критерия	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>H</i>

Статье «Результаты предпроектного обследования для распознавания и классификации поверхностных дефектов холоднокатаного проката на основе нечётких нейронных сетей» (авторов Микова А.Ю., Логуновой О.С.)<sup>3</sup> после экспертной оценки был присвоен высокий уровень качества (группа правил №30). Количество оценок: две средних, пять высоких, ноль низких. Статья рекомендована к печати без доработки.

Таблица 8 – Пример определения уровня качества статьи, имеющей высокий уровень

Эксперт	Оценки критериев						
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Эксперт 1	9	8	7	8	9	7	8
Эксперт 2	8	8	6	8	8	6	9
Эксперт 3	10	9	7	8	9	6	9
<i>Показатели</i>							
$O_{krj}$	9	8	7	8	9	6	9
Уровень качества критерия	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>B</i>

<sup>3</sup> Миков А. Ю. Результаты предпроектного обследования для распознавания и классификации поверхностных дефектов холоднокатаного проката на основе нечётких нейронных сетей / А.Ю. Миков, О.С. Логунова // *Ab ovo...* (С самого начала...). 2014. Т. 2. – С. 94-100.

## Заключение

Разработанное математическое обеспечение позволило предложить унификацию процесса рецензирования за счёт использования единой системы критериев, мер качества и рекомендаций по их оцениванию.

Предложена формула расчёта среднего суммарного балла по каждому выявленному критерию и функций принадлежности, ставящие в соответствие рассчитанное значение с термножеством, характеризующим качество статьи. Разработанные рекомендации позволят главному редактору повысить уровень работоспособности за счёт увеличения скорости обработки рукописей и рецензий, поступающих в редакцию.

Авторы полагают, что предложенный подход позволит частично автоматизировать процесс рецензирования, что способствует сокращению временных затрат на отбор материалов к публикации в научном журнале; а также может быть применён не только в предметной области издательской деятельности, но и в других областях, задачами которых является оценка научных работ, например, при оценке качества квалификационных работ в рамках образовательного процесса<sup>4</sup>.

В дальнейшем планируется развитие представленной методики, в частности усовершенствование системы критериев и расчёт весов для каждого критерия, а также доработка базы правил СППР.

## Список источников

- [1] *Keenum, A.* How to peer review a scientific or scholarly article / A. Keenum, J. Shubrook // *Osteopathic Family Physician*. 2012. V. 4. № 6. – P. 176-179.
- [2] *Tandon, R.* How to review a scientific paper / R. Tandon // *Asian Journal of Psychiatry*. 2014. V. 11. – P. 124-127.
- [3] *Ortinuau, D.J.* Writing and publishing important scientific articles: A reviewer's perspective / D.J. Ortinuau // *Journal of Business Research*. 2011. V. 64. № 2. – P. 150-156.
- [4] *Allen, T.* Peer Review Guidance: How Do You Write a Good Review? / T. Allen // *The American osteopathic association*. 2013. № 113. – P. 916-920.
- [5] *Allen, T.* Conducting Proper Peer Review for a Journal / T. Allen // *Bariatric Surgical Practice and Patient*. 2014. V. 9. № 1. – P. 1-3.
- [6] *Гусев, А.Л.* Анализ рынка услуг издательских платформ по управлению деятельностью распределённых коллегий электронных изданий / А.Л. Гусев // *Альтернативная энергетика и экология*. 2013. № 4-1 (123). – С. 82-86.
- [7] *Елизаров, А.М.* Информационные системы управления электронными научными журналами / А.М. Елизаров, Д.С. Зуев, Е.К. Липачёв // *Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы*. 2014. № 3. – С. 31-38.
- [8] *Ахметов, Д.Ю.* Система автоматизации редакционных процессов на платформе электронных научных журналов / Д.Ю. Ахметов, А.М. Елизаров // *Учёные записки ИСГЗ*. 2014. № 1-2 (12). – С. 228-233.
- [9] *Ахметов, Д.Ю.* Управление жизненным циклом электронной научной публикации / Д.Ю. Ахметов // *Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции*. 2013. – С. 407-408.
- [10] *Насадкина, О.Ю.* Платформа для запуска научных и научно-популярных электронных журналов / О.Ю.Насадкина, А.Г. Марахтанов, А.Кухарская // *Информационная среда вуза XXI века*. 2013. – С. 155-157.
- [11] *Насадкина, О.Ю.* Развитие автоматизированной системы «Электронные журналы ПетрГУ» / О.Ю. Насадкина, А.Г. Марахтанов // *Научно-образовательная информационная среда XXI века*. 2014. – С. 152-155.

<sup>4</sup> Хотелось бы видеть подтверждение авторской оценки возможности использования представленных наработок для анализа качества не только статей, но заявок на НИР, диссертаций и другой научной продукции. Что особенно важно, к сожалению, сам онтологический (сущностный, критериальный) анализ «научной статьи» остался за кадром. Здесь авторы сослались на свои предыдущие работы, в которых, по нашему убеждению, нет достаточной полноты обоснования построенной онтологии. Поэтому редакция журнала приглашает продолжить разговор на тему оценки (экспертизы) научной продукции, а также самих субъектов-производителей этой продукции. Онтологические основания наукометрии и методы проектирования научных результатов актуальнейшая тема в современном «цифровом» мире (см., например, материалы конференции Science Online XX - <http://elibrary.ru/projects/conference/spain2016/program.asp>). *Прим. ред.*

- [12] **Окжос, К.М.** Результаты поиска интеллектуальной собственности по теме «Организация документооборота и системы поддержки принятия решения в издательской деятельности» / К.М. Окжос // Сборник научных трудов Sworld. 2015. Т. 4. № 3. – С. 76-79.
- [13] Пат. US2009204469 США, МПК G06F17/30. Internet Method, Process and System for Publication and Evaluation / Н. Markram; заявитель и патентообладатель Frontiers Media S.A. – № US12/302,722; заявл. 30.05.2007; опубл. 13.08.2009.
- [14] Пат. US7007232 США, МПК G06F15/00. System and method for facilitating the pre-publication peer review process / B.D. Ross, L.D. Stegman, A. Rehemtulla; заявитель и патентообладатель Neoplasia Press. – № US 09/545,316; заявл. 7.04.2000; опубл. 28.02.2006.
- [15] Пат. US20140087354 США, МПК G06F17/00. Systems and Methods for Evaluating Technical Articles / K. Collier, L. Stemmler, J. Grigston; заявитель и патентообладатель K. Collier, L. Stemmler, J. Grigston. – № US13/665,304; заявл. 31.10.2012; опубл. 27.03.2014.
- [16] Пат. US20130332242 США, МПК G06Q10/06. System and method for facilitating the advancement of a research article from conception to post-publication / R. Arnaout, R. Kaufman, J. Goodrich, K. Okaya; заявитель и патентообладатель Copyright Clearance Center. – № US13/915,112; заявл. 11.06. 2013; опубл. 12.12.2013.
- [17] Свид. 2015611117 Российская Федерация, Автоматизированная система для создания научных электронных журналов «Спринт» / О.Ю. Насадкина, А.Г. Марахтанов, А.А. Кухарская, Е.В. Голубев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет». – № 2014661940; заявл. 24.11.2014; опубл. 2015.02.20.
- [18] Свид. 2013660624 Российская Федерация, Программный комплекс обеспечения взаимодействия участников распределённой редакционной коллегии в процессах создания, редактирования, рецензирования и публикации материалов электронных изданий. / С.И. Холкин, М.С. Голосовский, М.Ю. Бодалова, А.В. Постников, М.Д. Кашуба; заявитель и патентообладатель ЗАО «Госбук». – № 2013614534; заявл. 30.05.2013; опубл. 2013.12.20.
- [19] Свид. 2013614347 Российская Федерация, Платформа для электронных научно-образовательных журналов «е-НОЖ» / Д.В. Фомин-Нилов, И.А. Тарханов; заявитель и патентообладатель ООО «И-ПК». – № 2013612278; заявл. 19.03.2013; опубл. 2013.06.20.
- [20] Свид. 2013614178 Российская Федерация, Программа управления системой электронного документооборота редакции научного журнала Math-Net.Submissions / А.В. Жижченко, А.Д. Изаак; заявитель и патентообладатель. – № 2013611930; заявл. 05.03.2013; опубл. 2013.06.20.
- [21] Свид. 2013613707 Российская Федерация, Программный комплекс для ЭВМ «Электронный научный журнал» / В.С. Сюнёв, А.Г. Марахтанов, В.П. Банкет, А.А. Кухарская, А.В. Коросов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет». – № 2013611739; заявл. 20.02.2013; опубл. 2013.06.20.
- [22] Свид. 2015660740 Российская Федерация, Программа для ЭВМ «Электронный научный журнал» / К.М. Окжос, Е.А. Ильина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». – № 2015617499; заявл. 13.08.2015; опубл. 07.10.2015.
- [23] Свид. 2015621532 Российская Федерация, База данных для ЭВМ «Научный электронный журнал» / К.М. Окжос, Е.А. Ильина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». – № 2015621070; заявл. 13.08.2015; опубл. 07.10.2015.
- [24] **Окжос, К.М.** Теоретико-множественный анализ информационной среды научного журнала / К.М. Окжос // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве. 2015. – С. 289-293.
- [25] **Логунова, О.С.** Система поддержки принятия решения для оценки качества статей научного журнала // О.С. Логунова, Е.А. Ильина, К.М. Окжос / Фундаментальные исследования. 2016. № 2 (3). – С. 492-497.
- [26] **Окжос, К.М.** Характеристика и особенности системы поддержки принятия решения для автоматизированной информационной среды научного журнала «Ab ovo ...» / К.М. Окжос, Е.А. Ильина // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 8-1 (19-1). – С. 101-104. DOI: 10.12737/15378.
- [27] **Энгельс, Ф.** Диалектика природы: Собр. соч. / Ф. Энгельс, К. Маркс. – Т. 20. – М.: ГИПЛ, 1961. – 385 с.
- [28] **Данилин, К.Е.** Диада или триада / К. Е. Данилин. – Рига, 1974. – 76 с.
- [29] **Аткинсон, Р.** Психология памяти / Р. Аткинсон. – М.: ЧеРо, 2000. – 816 с.
- [30] **Сараев, А.Д.** Системный анализ и современные информационные технологии / А.Д. Сараев, О.А. Щербина // Труды Крымской Академии наук. – Симферополь: СОНАТ, 2006. – С. 54-62.
- [31] **Черноруцкий, И.Г.** Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 260 с.
- [32] **Ротштейн, А.П.** Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, нейронные сети, генетические алгоритмы / А.П. Ротштейн. – Винница: Универсум, 1999. – 295 с.

- [33] *Логунова, О.С.* Система оценки качества статей научного журнала / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, К.М. Окжос // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2015. № 2 (7). – С. 56-57.
- [34] *Тарасевич, Ю.Ю.* Временная динамика индекса Хирша / Ю.Ю. Тарасевич, Т.С. Шиняева // Вестник ЮУрГУ ММП. 2016. Т. 9. № 1. – с. 32-45.

## THE PROCESSING SYSTEM OF EXPERT INFORMATION ON THE QUALITY OF SCIENTIFIC ARTICLES

**О.С. Logunova<sup>1</sup>, Е.А. Ilina<sup>2</sup>, К.М. Okzhos<sup>3</sup>, Yu.V. Kocherzhinskaya<sup>4</sup>, С.N. Popov<sup>5</sup>**

*Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk city, Russian Federation*

<sup>1</sup>logunova66@mail.ru, <sup>2</sup>dar\_nas@mail.ru, <sup>3</sup>kristina-okzhos@ya.ru, <sup>4</sup>juliet@front.ru, <sup>5</sup>serega4444\_92@mail.ru

### Abstract

The review process is an important step in the selection of manuscripts for publication. Low-quality articles negatively affect the reputation of the scientific journal. Existing ways of organizing the review process require significant time to process reviews. The purpose is to reduce time required for the selection of manuscripts editors by using the system of decision-making for the partial automation of the review process. The presented algorithm of mathematical support for a software decision-making system about the quality of research papers includes: evaluation of manuscripts by experts on the proposed criteria to determine the level of quality and the quality level of the manuscript. The use of software reduces time and labor costs for the editor in the articles selection process. The authors propose to unify the review process through the usage the system of criteria, quality measures and recommendations for their evaluation. It allows to reduce the level of referee's subjectivity and select the best articles for publication in the journal.

**Key words:** *decision support system, review, article quality, the criteria for the review, evaluation scientific articles.*

**Citation:** *Logunova OC, Ilina EA, Okzhos KM, Kocherzhinskaya YuV, Popov CN.* The processing system of expert information on the quality of scientific articles. *Ontology of designing.* 2016; 2(20): 216-230. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-216-230.

### References

- [1] *Keenum A, Shubrook J.* How to peer review a scientific or scholarly article. *Osteopathic Family Physician.* 2012; 4(6): 176-179.
- [2] *Tandon R.* How to review a scientific paper. *Asian Journal of Psychiatry.* 2014; 11: 124-127.
- [3] *Ortinou DJ.* Writing and publishing important scientific articles: A reviewer's perspective. *Journal of Business Research.* 2011; 64(2): 150-156.
- [4] *Allen T.* Peer Review Guidance: How Do You Write a Good Review? *The American osteopathic association.* 2013; 113: 916-920.
- [5] *Allen T.* Conducting Proper Peer Review for a Journal. *Bariatric Surgical Practice and Patient.* 2014; 9(1): 1-3.
- [6] *Gusev AL.* Market analysis services publishing platforms to manage the activities of boards of distributed electronic publications [In Russian]. *Alternativnaya energetika i ekologiya.* 2013; 4-1 (123): 82-86.
- [7] *Elizarov AM, Zuev DS, Lipachyov EK.* Information electronic scientific journals management system [In Russian]. *Scientific and technical information. Series 1: Organization and technique of information work.* 2014; 3: 31-38.
- [8] *Ahmetov DYU, Elizarov AM.* The automation system of the editorial processes of electronic journals platform [In Russian]. *Scientists note by the Institute for Social and Human Knowledge.* 2014; 1-2(12): 228-233.
- [9] *Ahmetov DYU.* Lifecycle management of electronic scientific publications [In Russian]. *Digital Libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections.* 2013. – pp. 407-408.
- [10] *Nasadkina OYu, Marahtanov AG, Kuharskaya A.* Platform for launching scientific and popular electronic journals [In Russian]. *The information environment of high school of the XXI century.* 2013. – pp. 155-157.
- [11] *Nasadkina OYu, Marahtanov AG.* Development of "Electronic Journals PetrSU" automated system [In Russian]. *Petrozavodsk State University.* 2014. – pp. 152-155.

- [12] *Okzhos KM*. Intellectual Property Search Results on "Organization of workflow and decision support systems in the publishing activity" [In Russian]. *Sworld*. 2015; 4(3): 76-79.
- [13] Pat. US2009204469 USA, MPK G06F17/30. Internet Method, Process and System for Publication and Evaluation / H. Markram; Frontiers Media S.A. – № US12/302,722; 30.05.2007; 13.08.2009.
- [14] Pat. US7007232 USA, MPK G06F15/00. System and method for facilitating the pre-publication peer review process / B.D. Ross, L.D. Stegman, A. Rehemtulla; Neoplasia Press. – № US09/545,316; 7.04.2000; 28.02.2006.
- [15] Pat. US20140087354 USA, MPK G06F17/00. Systems and Methods for Evaluating Technical Articles / K. Collier, L. Stemmler, J. Grigston; K. Collier, L. Stemmler, J. Grigston. – № US13/665,304; 31.10.2012; 27.03.2014.
- [16] Pat. US20130332242 USA, MPK G06Q10/06. System and method for facilitating the advancement of a research article from conception to post-publication / R. Arnaout, R. Kaufman, J. Goodrich, K. Okaya; Copyright Clearance Center. – № US13/915,112; 11.06. 2013; 12.12.2013.
- [17] Svid. 2015611117 Russian Federation, The automated system for the creation of electronic research "Sprint" magazines / OYu Nasadkina, AG Marahtanov, AA Kuharskaya, E.V. Golubev [In Russian]. Petrozavodsk State University. – № 2014661940; 24.11.2014; 20.02.2015.
- [18] Svid. 2013660624 Russian Federation, Program complex interoperability participants distributed the editorial board in the processes of creating, editing, reviewing and publishing of electronic publications / CI Holkin, MS Golosovskiy, MYu Bodalova, AV Postnikov, MD Kashuba [In Russian]. CJSC «Gosbuk». – № 2013614534; 30.05.2013; 20.12.2013.
- [19] Svid. 2013614347 Russian Federation, Platform for electronic scientific and educational journals «e-NOZh» / DV Fomin-Nilov, IA Tarhanov [In Russian]. LLC «I-PK». – № 2013612278; 19.03.2013; 20.06.2013.
- [20] Svid. 2013614178 Russian Federation, Electronic document management system of the scientific journal Math-Net.Submissions / AV Zhizhchenko, AD Izaak [In Russian]. – № 2013611930; 05.03.2013; 20.06.2013.
- [21] Svid. 2013613707 Russian Federation, Software for computers "Electronic scientific journal" / VS Syunyov, AG Marahtanov, VP Banket, AA Kuharskaya, AV Korosov [In Russian]. Petrozavodsk State University. – № 2013611739; 20.02.2013; 20.06.2013.
- [22] Svid. 2015660740 Russian Federation, The computer program "Electronic scientific journal" / KM Okzhos, EA Ilina [In Russian]. Nosov Magnitogorsk State Technical University. – № 2015617499; 13.08.2015; 07.10.2015.
- [23] Svid. 2015621532 Russian Federation, Computer database "Scientific electronic journal" / KM Okzhos, EA Ilina [In Russian]. Nosov Magnitogorsk State Technical University. – № 2015621070; 13.08.2015; 07.10.2015.
- [24] *Okzhos KM*. The set-theoretic analysis of the information environment of the scientific journal [In Russian]. *Heat Engineering and Computer Science in education, science and production*. 2015. – pp. 289-293.
- [25] *Logunova OS, Ilina EA, Okzhos KM*. Decision support system for evaluation the quality of scientific journal articles [In Russian]. *Fundamental research*. 2016; 2(3): 492-497.
- [26] *Okzhos KM, Ilina EA*. Characteristics and features of a decision support system for automated information environment of scientific journal «Ab ovo ...» [In Russian]. *Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice*. 2015; 3(8-1) (19-1): 101-104. DOI: 10.12737/15378.
- [27] *Engels F, Marks K*. Dialectics of Nature: Collected Works [In Russian]. V. 20. – M.: GIPL, 1961. – 385 p.
- [28] *Danilin KE*. Dyad or triad [In Russian]. – Riga, 1974. – 76 p.
- [29] *Atkinson R*. Psychology of memory [In Russian]. – M.: CheRo, 2000. – 816 p.
- [30] *Saraev AD, Scherbina OA*. System analysis and modern information technologies [In Russian]. *Proceedings of the Crimean Academy of Sciences*. – Simferopol: SONAT, 2006. – pp. 54-62.
- [31] *Chernoruckiy IG*. Decision-making methods [In Russian]. – St. Petersburg: BHV-Peterburg, 2005. – 260 p.
- [32] *Rotshteyn AP*. Intelligent identification technology: fuzzy sets, neural networks, genetic algorithms [In Russian]. – Vinnica: Universum, 1999. – 295 p.
- [33] *Logunova OS, Ilina EA, Okzhos KM*. Quality assessment system of scientific journal articles [In Russian]. *Software of systems in the industrial and social fields*. 2015; 2(7): 56-57.
- [34] *Tarasevich YuYu, Shinyaeva TS*. Temporal dynamics of Hirsch index [In Russian]. *Bulletin of the south ural state university*. 2016; 9(1): 32-45.

## Сведения об авторах



**Логунова Оксана Сергеевна** 1966 г. рождения. Окончила Магнитогорский государственный педагогический институт в 1989 г., д.т.н. (2009), доцент (2002). Зав. кафедрой вычислительной техники и программирования Магнитогорского государственного технического университета им Г.И. Носова, с 2010 г. действительный член Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова. В списке научных трудов более 200 работ, 9 монографий, 3 патента на изобретения в области автоматизации проектирования, компьютерного зрения и искусственного интеллекта.

**Logunova Oksana Sergeevna** (b.1966) graduated from the Magnitogorsk State Pedagogical Institute in 1989; D. Sc. Eng. (2009), Docent (2002). Chair of the Department of Computer Engineering and Programming at Nosov Magnitogorsk State Technical University. She is a member of Prokhorov Academy of Engineering Sciences. She is co-author of more than 200 publications, 9 monographs, 3 patents for inventions in the field of CAD, computer vision and artificial intelligence.



**Ильина Елена Александровна** 1974 г. рождения. Окончила Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова в 1997 г., кандидат пед. наук (2010), магистр по направлению «Информатика и вычислительная техника» (2014). Доцент кафедры вычислительной техники и программирования Магнитогорского государственного технического университета им Г.И. Носова. В списке научных трудов более 150 работ в области системного анализа, проектирования и разработки программного обеспечения в различных сферах.

**Ilyina Elena Aleksandrovna** (b.1974) graduated from the Nosov Magnitogorsk State Technical University in 1997; Ph. D. of Pedagogical Science (2010), M.S. in Computer Science (2014). Assoc. Prof. at the Department of Computer Engineering and Programming at the Nosov Magnitogorsk State Technical University. She is co-author of more than 150 publications in the field of systems analysis, software design and development in various spheres.



**Окжос Кристина Марьяновна**, 1992 г. рождения. Окончила ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» по направлению «Информатика и вычислительная техника» в 2014 г., в настоящее время является магистрантом второго года обучения по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника». В списке научных трудов более 20 публикаций в области издательской деятельности.

**Okzhos Christina Maryanovna** (b. 1992). B. Sc. in Computer Science and Computer Engineering (2014). Now she is a Master's degree student in Computer Science and Computer Engineering at Nosov Magnitogorsk State Technical University. She is co-author of more than 20 publications in the field of publishing activities.



**Кочержинская Юлия Витальевна** 1978 г. рождения. Окончила Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова в 2000 г., к.т.н. (2004). Доцент кафедры вычислительной техники и программирования Магнитогорского государственного технического университета им Г.И. Носова. В списке научных трудов более 50 работ в области системного анализа, моделирования и разработки программного обеспечения в различных сферах.

**Kocherzhinskaya Yuliya Vitalevna** (b.1978) graduated from the Nosov Magnitogorsk State Technical University in 2000; Ph.D. of Engineering Sciences (2004). Assoc. Prof. at the Department of Computer Engineering and Programming at Nosov Magnitogorsk State Technical University. She is co-author of more than 50 publications in the field of system analysis, modeling and software development in various spheres.



**Попов Сергей Николаевич**, 1992 г. рождения. Окончил ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в 2014 г., в настоящее время является магистрантом второго года обучения по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника». В списке научных трудов более 15 публикаций в области проектирования и реализации программного обеспечения для автоматизации процесса создания библиографического списка.

**Popov Sergey Nikolaevich** (b. 1992). B. Sc. in Computer Science and Computer Engineering (2014). Now he is a Master's degree student in Computer Science and Computer Engineering at Nosov Magnitogorsk State Technical University. He is co-author of more than 15 publications in the field of developing and implementation the software for automation the process of references list creation.

УДК 316.7

## МЕЧТЫ СТУДЕНТОВ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БУДУЩЕГО СТРАНЫ

Э.Б. Куприянычева

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия  
ella5@mail.ru

### Аннотация

В статье анализируются результаты проведенного социологического опроса студентов Самарского университета. Цель опроса – изучить мечты студенческой молодежи, выявить индивидуальные мечты, образ коллективной мечты студенческой молодежи. Тема актуальна, потому что то, о чём в настоящее время мечтают студенты, многие из них будут воплощать в реальность по окончании ВУЗа. Результаты исследования показали, что большинство студентов мечтает заниматься любимым делом, создать хорошую семью и иметь возможность путешествовать по миру. При этом ценность богатства для российских студентов значительно ниже, чем для американских студентов. Готовы самостоятельно, без посторонней помощи реализовывать свои мечты около 60% студентов, но предпринимают конкретные шаги в этом направлении (обладают необходимой силой воли, ежедневно занимаются самообразованием и самосовершенствованием) не более 30% опрошенных. Образ жизни, который мечтают вести студенты, ориентирован не на производство, творчество, а на потребление и развлечение. Ни один студент не указал, что он мечтает изобрести, разработать, создать новый продукт. Для выявления перспектив будущего страны важную роль играет образ России в глазах молодежи. Для большинства опрошенных это неоднозначный герой: неуничтожимый воин-защитник, который, как Илья Муромец, дремлет до поры и просыпается, чтобы победить агрессора и зло, креативный, но не способный использовать плоды своего творчества.

**Ключевые слова:** мечты студентов, коллективная мечта, образ жизни студента, пирамида потребностей А.Маслоу, образ России.

**Цитирование:** Куприянычева, Э.Б. Мечты студентов как составляющая проектирования будущего страны /Э.Б. Куприянычева // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). - С. 231-240. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-231-240.

### Введение

В качестве *предмета исследования* выступают мечты. В чём актуальность данной темы? Во-первых, мечты редко становятся объектом исследования психологов, философов и социологов [1]. Как можно исследовать то, что невозможно увидеть, что существует только в проекте, и чего нет в реальности? И многие, возможно, зададутся вопросом - зачем исследовать мечты, какое в этом прикладное значение? В мечтах человек формулирует образы целей, которых хочет достичь. Мечты, как и фантазии - плод активного воображения, но, в отличие от них - обладают большей константностью и формируются более сознательно и целенаправленно. Согласно психологическому словарю Р.С. Немова, мечты – это «планы человека на будущее, представленные в его воображении и реализующие наиболее важные для него потребности и интересы» [2, с.213]. Мечты связаны с проектированием [3]. В них содержится прообраз, проект наиболее желанного будущего, которое с определённой долей вероятности может наступить [4]. Здесь мы выходим на причину, по которой в качестве *объекта исследования* выступает студенческая молодежь на примере студентов Самарского университета. От того, насколько грамотно они расставят приоритеты и соотнесут мечты с



возможностями – зависит их дальнейшая судьба и будущее страны [5]. Студенческие годы – наиболее продуктивный период для мечтаний, так как человек ощущает, что всё ещё впереди (работа, карьера, любовь, семья, возможности реализовать самые смелые мечты), но также осознаётся ответственность за их реализацию. Первые итоги своих достижений человек подводит к 30-40 годам. И если какие-то мечты оказались не реализованы или иллюзорными – это переживается как кризис среднего возраста.

Когда в среде молодежи есть совпадение мечтаний, устремлений, мы имеем дело с коллективной мечтой. Таким образом, *то, о чём сейчас мечтает студенческая молодежь, имеет важное социальное и политическое значение для будущего страны на ближайшие 5-20 лет* (сроки, в которые выпускники ВУЗа реализуют свои мечты).

## **1 Методика и сравнительный контекст исследования**

Для проведения научного исследования необходима точка отсчёта (научная разработанность темы), которая обеспечит сравнительный контекст и позволит исследованию вписаться в имеющиеся данные по изучаемой теме. В качестве такой точки отсчёта выступили два исследования:

- 1) лонгитюдное исследование взглядов студенчества на этапе поступления в колледжи США в 1988 и 2000 годах, проведённое Ричардом и Маргарет Браунгартами [6], а также Линдой Сакс, Алесандром Остином, Уильмом Корном и Кетрин Махоней [7];
- 2) общероссийское социологическое исследование «Русская мечта: какая она и может ли осуществиться?», проведённое рабочей группой Института социологии РАН под руководством академика М.К. Горшкова в 2012 году [8].

Часть вопросов из отмеченных выше американского и общероссийского исследований была включена в анкету для сравнения результатов. Одной из задач исследования было выявить образ России в сознании студенческой молодежи. Для определения понятия «образ страны» были использованы работы признанного лидера в исследовании имиджа и образа Шестопаля Е.Б. [9], а также исследователей Гравера А.А. [10], Барабаш В.В., Бордюгова Г.А., Котеленец Е.А. [11]. Шестопаля Е.Б. различает два похожих понятия «имидж» и «образ»: имидж формируется кем-либо, а образ уже существует в сознании людей. Она в качестве образа рассматривает «отражение личности лидера, партии, государства, организации, товара и пр. в массовом и индивидуальном сознании граждан» [9, с.3]. Гравер А.А. связывает понятие «образ страны» со всем объемом самостоятельно сложившихся представлений о стране – от философского анализа до прикладных исследований [10]. Более конкретное определение образа страны дают авторы работы «Образы России в мире» Барабаш В.В., Бордюгов Г.А., Котеленец Е.А. Они отмечают, что образ страны включает в себя не только объективные, но и субъективные характеристики, установки, стереотипы, штампы исторической памяти. «Образ размещается в тех глубинах индивидуального, группового и корпоративного сознания, которые обозначаются понятиями «менталитет» и «архетипы»» [11, с.17]. Таким образом, образ страны включает в себя по преимуществу субъективное, самостоятельно сформированное в индивидуальном и массовом сознании представление о стране. В общероссийском исследовании [8] образ страны рассматривался сквозь призму менталитета россиян, которые отвечали на вопросы о мечтах, идеологических предпочтениях, жизненных устремлениях и отношении к сказочным персонажам, воплощающим архетипы российской цивилизации. Для исследования, проведённого в Самарском университете, была разработана проективная методика, с помощью которой студенты соотносили образы сказочных персонажей со своим восприятием России и себя в семье, вузе, на отдыхе и в мечтах.

Более того, каждый студент указал, какие именно характеристики сказочного персонажа обусловили его выбор. В отличие от других исследований выбранной тематики, был выявлен образ России в сознании студентов и качества, с которыми она ассоциируется.

Исследование, проведённое американскими учёными, демонстрирует изменение устремлений молодежи вниз по пирамиде потребностей А. Маслоу – от альтруизма, поиска смысла жизни, ценностей самореализации к эгоизму, ориентации на выживание, статус и материальные блага. Дети идеалистов выросли прагматиками. Альтруизм, толерантность, политическая активность граждан за 30 лет сформировали в США общество эгоистов. Второе исследование, о котором идёт речь, – российское – показало, что большинство россиян (более 90%) – мечтатели [12]. И мечтают они, в основном, о достатке, при котором не нужно считать копейки (40%), хорошем здоровье близких (33%) и справедливом обществе, в котором каждому воздаётся по труду (33%). В отличие от американцев, россияне не мечтают о богатстве, славе или красивом теле. Ещё один значимый вывод из российского исследования – отсутствие мечты у конкретного человека свидетельствует о низком материальном положении и социальном, профессиональном статусе. У бомжей и люмпенов нет мечты.

Так же учитывались данные исследования «Будущего университета», проведённого Боргестом Н.М., в котором приведены данные исследования мотивации студентов инженерных специальностей Самарского университета за 2012 и 2014 годы [13-15].

*Цель исследования* – изучить мечты студенческой молодежи – была достигнута с помощью социологического опроса, проведённого в феврале 2016 года. В анкетировании приняли участие 196 студентов инженерных специальностей Самарского университета.

## 2 Образ коллективной мечты студентов

Проведённый социологический опрос показал, что абсолютное большинство студентов Самарского университета (99%) имеет мечту. Каждый из опрошенных студентов выбирал три мечты. В целом, мнения студентов Самарского университета распределились следующим образом:

### *Каковы Ваши жизненные устремления?*

Заниматься любимым делом	60 %
Создать хорошую семью	59 %
Побывать в разных странах мира	50 %
Встретить настоящую любовь	21 %
Иметь интересную работу	16 %
Получить престижную работу	13 %
Быть полезным обществу, внести вклад в развитие России	13 %
Добиться успеха в собственном бизнесе	11 %
Получить хорошее образование	11 %
Сделать блестящую карьеру	10 %
Не стареть, оставаться красивым, здоровым, молодо выглядящим, долго жить	9,7 %
Стать богатым человеком	9 %
Жить не хуже других	8,2 %
Выработать философию жизни	7 %
Помогать другим в беде	6,6 %
Стать стильным, модным, престижным, знаменитым	3 %
Быть политически активным	1 %

**Образ коллективной мечты** студенческой молодежи выражается в трёх вариантах:

- 1) Большинство мечтает заниматься любимым делом (60%)
- 2) Второе место занимает желание создать хорошую семью (58%)
- 3) На третьем месте – желание побывать в разных странах (49%).

Если оценивать указанные результаты по пирамиде потребностей А. Маслоу [16], то очевидна ориентация студентов на один из высших уровней (творческая самореализация) и на средний уровень (достижение эмоционального комфорта, любовь и принятие). Интересно, что, признавая ценность семьи, большинство студентов демонстрируют прагматизм – сходится во мнении, что любовь - не главный элемент в создании хорошей семьи.

Ещё одна *особенность российских студентов* – богатство и слава не являются для них настолько же значимыми, как для американцев. Если среди американских студентов стать очень богатым человеком мечтает абсолютное большинство (75%), то среди российских студентов в качестве главной мечты богатство выбрали 9%. Ни один студент института ракетно-космической техники и факультета информатики не считает мечтой своей жизни богатство.

### 3 Мечты и способы их реализации (сравнение по институтам/факультетам)

*По поводу остальных жизненных приоритетов оценки студентов различных институтов и факультетов несколько расходятся.*

Мечтают получить хорошее образование студенты института ракетно-космической техники и института авиационной техники (22% и 39%, соответственно). Студенты института электроники и приборостроения и факультета информатики в меньшей степени мечтают о хорошем образовании (10%).

Институт ракетно-космической техники демонстрирует наиболее высокие показатели по пирамиде потребностей Маслоу. В глазах студентов данного института богатство не является значимой ценностью. Студенты не ориентированы на создание своего бизнеса, зато имеют максимальные показатели среди студентов других факультетов и институтов в желании быть полезными обществу – 22%. Несколько меньшую приверженность альтруизму демонстрируют студенты института электроники и приборостроения – 17% и наименьшую – студенты института авиационной техники и факультета информатики (по 8%).

Факультет информатики показал себя самым эгоистичным – никто из студентов не мечтает помогать другим в беде. Зато больше, чем студенты других факультетов и институтов, эти студенты готовы к созданию собственного бизнеса (15,4%).

*Готовы ли студенты воплощать свои мечты в реальность? Насколько они самостоятельны и зрелы для этого? Здесь студенты выбирали три наиболее приемлемых для себя варианта движения к мечте.*

#### **Что Вы предпринимаете, чтобы Ваша мечта осуществилась?**

Составлю план достижения своей мечты и реализую его шаг за шагом	50,5 %
Жду счастливого случая, благоприятного для реализации мечты	36,2 %
Надеюсь на чудо и удачу	30,6 %
Прошу родных и друзей помочь в осуществлении мечты	23,5 %
Молюсь о помощи Богу, ставлю свечку в церкви	12,2 %
Ничего не делаю. Мечты – на то они и мечты, чтобы было о чём мечтать	8,2 %
Прибегаю к помощи магии, астрологии, Фен-Шуя, оберегов и т.д.	7,1 %
Другое	19,4 %

На основе полученных данных можно выделить четыре самых популярных способа реализации мечтаний и решения проблем студентами Самарского университета:

- 1) поэтапное движение к поставленной цели (составление плана и его реализация) - 50,5%
- 2) ожидание удачного случая, благоприятных условий для реализации своей мечты – 36,2%
- 3) упование на чудо и удачу – 30,6%
- 4) обращение за помощью к родным и друзьям – 23,5%

Выбор студентами *первого варианта* говорит о том, что как минимум для половины студентов Самарского университета мечты – не пустые фантазии, а вполне конкретный образ будущего, который они намерены воплотить в реальность.

*Второй способ реализации мечты* выбрало треть студентов. Он может выражаться в том, что студенты не ждут, как мечта на них свалится с неба, а готовятся к ней (например, ходят на курсы, которые позволят им получить работу мечты), и когда сложатся благоприятные условия (например, их пригласят на собеседование) – они смогут воспользоваться этим шансом.

*В третьем варианте реализации мечты* можно увидеть отголосок национальной мечты о «халяве» (русское «авось», сказка «По щучьему велению»). Здесь сочетается оптимизм с безответственностью.

*Выбор четвёртого варианта* может говорить об инфантильности и несамостоятельности пятой части опрошенных. Низкий уровень самостоятельности и понимания, что студент сам отвечает за своё академическое образование, согласуется с результатами опроса, проведённого среди студентов инженерных специальностей в 2012 и 2014 годах [14, 15].

Только самостоятельный человек имеет возможность помогать другим в беде, и только самостоятельный человек способен создать собственный бизнес. Поэтому, не удивительно, что студенты института ракетно-космической техники и факультета информатики – *альтруисты и эгоисты* – оказались самыми самостоятельными, так как в реализации своей мечты они в меньшей степени, чем студенты института авиационной техники и института электроники и приборостроения полагаются на Бога, удачу, помощь родных и друзей. 70% студентов института ракетно-космической техники и факультета информатики составляют план достижения своей мечты и реализуют его шаг за шагом. В то время как среди студентов института авиационной техники и института электроники и приборостроения самостоятельно двигаются в направлении реализации своей мечты только 40-45%. Интересно, что факультет информатики в большей степени, чем остальные, склонен прибегать для решения своих проблем к магии (15,4%).

*Если говорить о гендерных различиях* в способах решения проблем и реализациях мечты, то их два. Студенты мужского пола чаще прибегают к помощи друзей и родных (31%), чем студентки (16,5%). Студентки в большей степени полагаются на помощь Бога (15,5%), чем студенты (8,6%). Зато сильная половина человечества больше полагается на магию (12%) – по сравнению со студентками (3%).

#### **4 Досуговая деятельность студентов как потенциал реализации мечты**

Образ жизни, согласно психологическому словарю Р.С. Немова – «целостная социально-психологическая характеристика способа существования, организации жизни отдельно взятого человека, социальной группы или общества в целом. Образ жизни включает типичные интересы, цели, ценности, нормы и правила поведения, виды деятельности, которыми занимаются люди» [2, с.246]. То, как человек распоряжается своим свободным от обязательных занятий (учёба и работа) временем, показывает, на какой образ жизни он ориентируется.

Образ жизни студента, то, как он проводит досуг, может косвенно указывать на его готовность перейти от мечтаний к действиям.

***На какие виды занятий тратит студент своё свободное время ежедневно?***

- 1) Первое место в досуге студента занимает время, проведённое за компьютером или интернетом (более 90% студентов).
- 2) На прослушивание музыки, просмотр видео, чтение книг – более 80% студентов.
- 3) 50-60% студентов ежедневно в свободное время - просто отдыхают (сон, ничегонеделание).
- 4) От 45 до 80% студентов ежедневно общаются с любимым человеком. Интересно, что все студенты, указавшие, что у них нет мечты – не имеют любимого человека. Согласно пирамиде потребностей Маслоу, любовь (находящаяся на уровне эмоционального комфорта), является трамплином для карьерного роста и возникновения потребности в творческой самореализации (основы формирования мечты) [16].
- 5) 20-35% студентов ежедневно занимаются домашним хозяйством.

*Это общее для всех факультетов. Но есть различия.*

Регулярные занятия спортом или фитнесом укрепляют волю и формируют дисциплину в человеке. Ежедневно тратят свободное время на фитнес, тренировки, посещение спортивных секций: 12% студентов и 25% студенток факультета информатики, 13% студенток и 2% студентов института авиационной техники, 8% студенток и 8,5% студентов института электроники и приборостроения, 17% студенток и 5,5% студентов института ракетно-космической техники. Таким образом, можно заметить, что в целом студентки больше проявляют заботы о здоровье своего тела, чем студенты.

На домашнее хобби тратят ежедневно свой досуг 14% студентов и 11% студенток института авиационной техники, 25% студенток и 15% студентов института электроники и приборостроения, 17% студенток и 33% студентов института ракетно-космической техники, 2% студенток и 18% студентов факультета информатики.

Курсы по специальности ежедневно посещают 17% студентов и 1% студенток института ракетно-космической техники, 4% студенток и 14% студентов института электроники и приборостроения, 22% студенток и 6% студентов факультета информатики. Как следует из результатов опроса, курсы по специальности чаще посещают студенты, чем студентки. Исключение составляет факультет информатики.

*Очевидно, что людей, использующих свободное время для саморазвития (спорт, домашнее хобби, курсы по специальности) – меньшинство (от 1 до 33%). Но именно они обладают большим потенциалом, волей для реализации своей мечты*

*Идеальный образ жизни, о котором они мечтают, у большинства студентов недостаточно чёткий, но присутствует. Многие студенты мечтают об интересной, полной приключений жизни, быть добрыми, умными, весёлыми, смелыми, беззаботными. Этот собирательный образ отражает общую коллективную мечту студента. Интересно, что у девочек к этим качествам ещё добавляется трудолюбие и целеустремленность. В то же время, когда студентов просят описать свою настоящую жизнь и себя в ней – это единство коллективной мечты исчезает. Реальный образ себя оказывается индивидуальным, по нему совпадений практически нет.*

## **5 Образ России в сознании студентов Самарского университета**

Мы живем в России и с этой страной связываем свои мечты. В ходе исследования студентам предлагалось выбрать сказочных персонажей, с которыми они ассоциируют

нынешнюю Россию и её миссию на протяжении истории её развития. Проективная методика, которую мы применили в исследовании, позволяет снизить вероятность получения в качестве ответов словесных штампов, устоявшихся в СМИ и общественном сознании. Нашей задачей было активизировать личностные смыслы, с которыми связывается в сознании студенческой молодежи наша страна.

**Образы сказочных персонажей, с которыми студенты Самарского университета ассоциируют современную Россию:**

<b>Образ сказочного персонажа</b>	<b>кол-во сделанных выборов</b>
1. Илья Муромец	23
2. Алёша Попович	13
3. Стойкий оловянный солдатик	13
4. Иванушка-дурачок	6
5. Айболит	6
6. Волшебник Гэндальф	5
7. Водяной (из сказки «Летучий корабль»)	5
8. Балда (из сказки «О попе и его работнике Балде»)	4
9. Ёжик в тумане	4
10. Ниф-ниф, Нуф-нуф, Наф-наф (из сказки «Три поросенка»)	4
11. Золотая Рыбка	3
12. Другие персонажи, роль которых, по мнению студентов, играет современная Россия, упоминались меньше трёх раз: Курочка Ряба, Кощей Бессмертный, Сивка Бурка, Баба Яга, Птица Феникс, Аленький цветочек и т.д.	

Очевидно, что современная Россия предстает перед нашими студентами в образе воина-защитника. Большинство видят в ней опору, «силу, мощь, которая дремлет до поры до времени, а как проснётся – борется со злом» (история Ильи Муромца). Характеристики Ильи Муромца и Алёши Поповича, которые дают студенты, похожи: «борется со злом», «предводитель», «отстаивает справедливость», «сильный», «убивает нечисть», «мощь», «патриотизм», «герой». Другой образ России – персонаж сказки Андерсена – Стойкий оловянный солдатик, основное достоинство которого, по мнению студентов, «стойкость, выносливость и терпение», способность всё перенести и устоять. Эти характеристики особенно востребованы в условиях нестабильности переходного периода, и демонстрируют стойкость, способность нашей страны сохранять силу духа и оптимизм в любых условиях.

Есть и другие черты, которые студенты отмечают в России, и прежде всего - это альтруизм. Россия, как доктор Айболит – «оказывает всем помощь», «лечит других, но не себя», как Золотая Рыбка – «исполняет чужие желания, но не свои», как старик Хоттабыч «исполняет желания по прощению долгов другим странам». С Россией в сознании студентов связан элемент чудотворности, творческого начала. Она как Курочка Ряба – создаёт чудесное ценное творение (золотое яичко, а не простое), но не знает, как его использовать. Как волшебник Гэндальф – «пытается выполнить желания народа, заботится о нас», создаёт чудеса для других, но не для себя. Часть студентов назвала Россию «ёжиком в тумане». На вопрос: «За какие качества Вы выбрали именно этого персонажа» - были даны ответы: «всеми не понятая», «мы сбились со своего пути», «неоднозначность». Были студенты, которые для описания России используют метафору «Аленького цветочка» и дают ему характеристики: редкий, особенный.

Ещё одна особенность России в глазах студентов – одиночество. Несколько студентов выбрали в качестве образа современной России – Водяного («Я - Водяной, никто не водится со мной», «хочет летать, а живёт в болоте»). При этом, по мнению студентов, Россия обладает

уникальной способностью возрождаться из пепла, как птица Феникс. Образы персонажей, которые, по мнению студентов, демонстрируют это качество и характеризуют Россию: Шалтай-Болтай («Россия встаёт, падает и опять встаёт»), Кощей Бессмертный («живёт вечно», «обладает способностью к регенерации», «неуничтожим»), как барон Мюнхаузен - вытаскивает себя за волосы из болота.

### **Заключение<sup>1</sup>**

Таким образом, на основе проведённого исследования можно сделать следующие выводы.

- 1) абсолютное большинство студентов Самарского университета имеют мечту.
- 2) существует три общих для студентов Самарского университета устремлений:
  - студенты мечтают заниматься любимым делом, а это значит - они профессионально ориентированы и было бы хорошо, чтобы ВУЗ предоставил им все возможности для профессионального роста;
  - студенты мечтают создать хорошую семью – что естественно в их возрасте, формирует в них чувство ответственности и стремление к стабильности;
  - студенты мечтают побывать в разных странах мира – в этой мечте отражается любознательность, стремление к новизне, желание расширить зону комфорта и стремление к получению новых знаний, боязнь рутины.
- 3) желание внести вклад в развитие страны трудиться на благо общества у студентов Самарского университета выше, чем стремление стать богатым человеком.
- 4) готовы к самостоятельному воплощению своей мечты в реальность около половины опрошенных.
- 5) уже на пути к реализации своей мечты – так как ежедневно работают над этим, обладают большой силой воли и занимаются самосовершенствованием и самообразованием – от 13 до 30 % студентов.
- 6) образ России – как страны, в которой мы живём и реализуем свои мечты – это образ воина-защитника, приходящего на помощь в трудную минуту, неуничтожимого и возрождающегося, креативного, но неоднозначного героя.

### **Список источников**

- [1] *Стерледев, Р.К.* Мечта как сущностное свойство человека. // Теория и практика общественного развития. – 2013 - №6. – С.18-21.
- [2] *Немов, Р.С.* Психологический словарь. / Р.С. Немов. – М.: Гуманитар.изд.центр ВЛАДОС, 2007. – 560 с.
- [3] *Боргест, Н.М.* Онтология проектирования. Теоретические основы Ч.1. Понятия и принципы / Н.М. Боргест. – Самара: СГАУ, 2010.- 91с.
- [4] *Мерзлякова, И.Л.* Об историческом сознании современной студенческой молодежи/ И.Л. Мерзлякова, А.А. Линченко, Э.В. Овчинникова // Социологические исследования. – 2014. - №12. - С. 89-96.
- [5] *Романовский, Н.М.* Будущее как проблема современной социологии. / Н.М. Романовский // Социологические исследования. 2015. - № 11. – С.13-22
- [6] *Richard G. Braungart, Margaret M. Braungart.* From Yuppies to Yuppies: Twenty years of Freshmen attitudes, Public Opinion, vol.11,no.3 (September-October 1988); p.53-56.

---

<sup>1</sup> В редколлегии статья вызвала неоднозначную реакцию и соответствующую оценку. Основанием для публикации этого материала послужили не приведенные результаты исследования в форме частных выводов (хотя они, бесспорно, интересны и заслуживают публичного обсуждения), а сам подход к проектированию, в данном случае, будущего целой страны. Оценка мечты социальной группы, которая в перспективе определит технологический, культурный и знаниевый уровень страны, даёт основания полагать, что в перспективе можно ожидать построение проективной модели будущего страны на основе развития подобного подхода. *Прим. ред.*

- [7] *Linda J. Sax, Alexander W. Austin, William S. Korn, Kathryn M. Mahoney*. The American Freshman: National Norms for Fall 2000 (Los Angeles: UCLA Higher Education Research Institute, 2000).
- [8] О чём мечтают россияне: идеал и реальность / Под ред. М.К. Горшкова, Р. Крумма, Н.Е. Тихоновой. – М.: Весь Мир, 2013. – 400с.
- [9] Образы государств, наций и лидеров / Под ред. Е.Б. Шестопаля. М.: Аспект Пресс, 2008. – 288 с.
- [10] *Гравер, А.А.* Образ страны, имидж и бренд страны: понятие и направления исследования / А.А. Гравер // Вестник Томского государственного ун-та. Серия Философия. Социология. Политология. - 2012. - №3 (19), - С.29-45.
- [11] *Барабаш, В.В.* Образы России в мире. Курс лекций / В.В. Барабаш, Г.А. Бордюгов, Е.А. Котеленец. – М.: Эльф ИПР, 2010. – 296 с.
- [12] *Горшков, М.К.* Русская мечта: опыт социологического измерения / М.К. Горшков // Социологические исследования. – 2012. - № 12. - С.3-11
- [13] *Боргест, Н.М.* Будущее университета: онтологический подход. Часть 1: история, прогноз, модели / Н.М. Боргест // Онтология проектирования, 2011. - №1(2).- С.66-79
- [14] *Боргест, Н.М.* Будущее университета: онтологический подход. Часть 2: сущности, мотивация, проектное обучение. / Н.М. Боргест // Онтология проектирования.- 2012. - № 1(3). – С.87-106.
- [15] *Боргест, Н.М.* Будущее университета: онтологический подход. Часть 3: автоматизация бизнес-процессов. / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. - 2014. - № 1(11). – С.24-40.
- [16] *Маслоу, А.* Мотивация и личность. / А. Маслоу. - СПб.: Питер СПб, 20014. – 400 с.

## STUDENTS DREAMS AS A CONSTITUENT OF THE DESIGN OF THE FUTURE

**E.B. Kupriyanicheva**

*Samara University named after academician S.P. Korolev, Samara, Russia  
ella5@mail.ru*

### Abstract

The article analyzes the results of sociological poll of students of the Samara University. The purpose of the survey was to study dreams of students, to identify the individual dreams, the collective image dreams of students. The article analyzes the results of sociological poll of students of the Samara National Research University. The purpose of the survey was to study dreams of students, to identify the individual dreams, the collective image dreams of students. The topic is relevant, because what is currently the dream students, many of them will be to make a reality after graduation. The results showed that most students dream to pursue their passions, to create a good family and to have the opportunity to travel the world. The value of wealth for Russian students is much lower than for American students. Prepared independently, without help realize their dreams, about 60% of the students, but are taking concrete steps in this direction (have the necessary will power, daily engaged in self-education and self-improvement) not more than 30% of the respondents/ The lifestyle that I dream to lead the students focused not on production, creativity, and consumption and entertainment. No student indicated that he wants to invent, to develop, to create a new product. To identify the prospects for the future of the country plays an important role image of Russia in the eyes of young people. For most respondents this controversial character: the indestructible warrior-defender, which, like Ilya Muromets, is dormant for the time and wakes up to defeat the aggressor and evil, creative, but not able to use the fruits of his work.

**Key words:** *dreams of students, the collective dream, the lifestyle of a student, the pyramid of needs of A. Maslow, the image of Russia.*

**Citation:** *Kupriyanicheva E.B.* Students dreams as a constituent of the design of the future [In Russian]. *Ontology of designing*. 2016; v.6, 2(20): 231-240. - DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2- 231-240.

### References

- [1] *Sterledev RK*. Dream as the essential property of man [In Russian]. Theory and practice of social development. 2013; 6: 18-21.
- [2] *Nemov RS*. Psychological Dictionary. [In Russian] - М.: Gumanitar.izd.tsentr VLADOS, 2007 – 560 p.



- [3] *Borgest NM.* Ontologija proektirovanija. Teoreticheskie osnovy. Ch. 1. Ponjatija i principy. [In Russian] [Ontology of designing. Theoretical basis. Part 1. Concepts and principles] – Samara: SSAU, 2010. – 91 p.
- [4] *Merzlyakova LI, Linchenko AA, Ovchinnikova EV.* About the historical consciousness of contemporary student youth [In Russian]. Sociological researches. – 2014; 12: 89-96.
- [5] *Romanovsky NM.* The future as a problem of modern sociology [In Russian]. Sociological studies. 2015; 11: 13-22.
- [6] *Braungart RG, Braungart MM.* From Yuppies to Yuppies: Twenty years of Freshmen attitudes, Public Opinion, vol.11, no.3 (September-October 1988); p.53-56.
- [7] *Sax LJ, Austin AW, Korn WS., Mahoney KM.* The American Freshman: National Norms for Fall 2000 (Los Angeles: UCLA Higher Education Research Institute, 2000)
- [8] The dream of the Russians: ideal and reality / ed. by MK Gorshkov, R Krumm, NE Tikhonova [In Russian]. – M.: Whole World, 2013. – 400 p.
- [9] The images of states, nations and leaders / Ed. EB Shestopal [In Russian]. - M.: Aspekt Press, 2008. – 288 p.
- [10] *Graver AA.* The image of the country's image and brand of the country: the concept and direction of research [In Russian]. Vestnik of Tomsk State University. Series Philosophy. Sociology. Political science. 2012; 3(19): 29-45.
- [11] *Barabash VV, Bordyugov GA, Kotelenets EA.* Images of Russia in the world. Lecture course [In Russian]. - M.: IPR Elf, 2010. – 296 p.
- [12] *Gorshkov MK.* Russian dream: experience of the sociological dimension [In Russian]. Sociological researches. – 2012; 12: 3-11.
- [13] *Borgest NM.* Future University: an ontological approach. Part 1: history, forecast, model [In Russian]. Ontology of designing, 2011; 1(2): 66-79.
- [14] *Borgest NM.* Future University: an ontological approach. Part 2: nature, motivation, project learning. [In Russian]. Ontology of designing. - 2012; 1(3): 87-106.
- [15] *Borgest NM.* Future University: an ontological approach. Part 3: the automation of business processes. [In Russian]. Ontology of designing. – 2014; 1(11): 24-40.
- [16] *Maslow A.* Motivation and Personality [In Russian]. - SP-B.: Peter, St. Petersburg, 2014. – 400 p.
- 

### Сведения об авторе



*Куприянычева Элла Борисовна*, 1975 г. рождения. Окончила Самарский государственный университет (СамГУ) в 1998 году, к.филос.н. (2005). Доцент кафедры философии и истории Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева. Автор более 40 научных работ по истории философии, социальной философии, политологии и педагогике.

*Kupriyancheva Ella Borisovna*, (b. 1975) Graduated from Samara State University (SSU) in 1998. PhD (2005). Associate Professor of Philosophy of the Samara University named after academician S. P. Korolev. She is the author more than 40 scientific works on the history of philosophy, social philosophy, political science, sociology.

## Коммюнике Онтологического Саммита 2016<sup>1</sup>

### ОНТОЛОГИИ В СЕМАНТИЧЕСКИ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ<sup>2</sup>

Главные редакторы: **Donna Fritzsche, Michael Gruninger**

Редакторы: **Ken Baclawski, Mike Bennett, Gary Berg-Cross, Leo Obrst, Todd Schneider, Ram Sriram, Mark Underwood, Andrea Westerinen**

Introduction

Semantic Interoperability Overview

What is Semantic Interoperability?

The Role of Ontologies

Semantic Heterogeneity

Kinds of Ontologies in the SI Ecosystem

Overview

Upper Ontologies

Reference Ontologies

Application and Local Ontologies

Bridge Ontologies

Common Metadata Templates and Metadata Schema

Architectural Developments

Semantic Data Lakes

Information Modeling for Federation

The Cloud Presents New Opportunities

Methods which Facilitate Semantic Interoperability

Ontology Reuse and Modular Design

Vocabulary Harmonization

Ontology Mapping

Ontology Design Patterns

Toward the Right Mix

Engineering and Manufacturing

Healthcare and Bioinformatics

Earth Sciences

Finance and Retail

Designing for Semantic Interoperability

Which Tools and Environments are Necessary?

Ontologies and Communities

Lessons Learned

A Roadmap for the Future

A Vision for Semantically-Aware Ecosystems

Communication Strategy

Testbeds for Semantic Interoperability

Education Workshops

Funding and Ongoing Support

In Closing

References

---

<sup>1</sup> Сокращенный перевод *Ontology Summit 2016 Communique. Ontologies within Semantic Interoperability Ecosystems.*  
<http://ontologyforum.org/index.php/OntologySummit2016/Communique>

<sup>2</sup> Новая, разрабатываемая международным сообществом отрасль знаний «онтологический инжиниринг» определяет для всех свой новый словарь терминов. Как в своё время термины кибернетика и компьютер «с трудом» входили в русскоязычный оборот, так и сейчас обилие «труднопереводимых» терминов интероперабельность, экосистемы и др. фактически вторгаются в русскоязычный оборот, расширяя его в силу отсутствия точного русскоязычного синонима. Также обстоит дело и с компьютерным слэнгом, в который уже вошли «облачные вычисления» и вот в этом документе - «семантические озёра данных». *Прим.ред.*

## Введение

Способность к взаимодействию между системами – привычное требование в современной цифровой информационной среде.

Предприятия, организации и исследовательские группы стремятся предоставлять услуги наилучшего качества, сводить к минимуму информационные издержки, сокращать расходы и создавать инновационные проекты, используя:

- Интернет вещей;
- умные сети электроснабжения;
- интеллектуальные агенты и машинное обучение;
- персонализированные услуги и адресную доставку контента;
- методы интеллектуального анализа данных.

Требуется как синтаксическая, так и семантическая интеграция между системами и приложениями. Однако, на практике семантическая интероперабельность (СИ) труднодостижима.

Онтологии и связанные с ними системы интеллектуального вывода (оба термина использованы в самом широком смысле слова) являются ключевыми элементами в обеспечении семантической интеграции и интероперабельности. Однако возникает несколько вопросов. Как мы определяем инструменты, методологии и программные платформы, поддерживающие эту интероперабельность? Что требуется для достижения оптимально продуктивного взаимодействия систем и приложений. Как нам строить диалог при обсуждении роли онтологий в обеспечении интероперабельности в гетерогенной среде?

В рамках Онтологического саммита 2016 мы изучали то, как онтологии и онтологические методы могут помочь в обеспечении СИ. В этом документе представлен обзор проблем, возникающих при реализации СИ. Мы обсудим онтологические инструменты и методологии обеспечения СИ и представим конспективное изложение свежих работ по этой теме, затрагивающих четыре обширных предметных области (PrO): здравоохранение/фармацевтика, земледелие, машиностроение и финансы/ритейл. В завершение коммюнике мы приведем подходы к проектированию, стратегии и направления для будущих исследований в этой отрасли.

## Обзор семантической интероперабельности

### Что такое семантическая интероперабельность?

*Интероперабельность* - это способность двух или более сущностей взаимодействовать для того, чтобы достичь одной или нескольких целей или решить какие-либо тактические задачи, в то время как интеграция - это сближение систем, вплоть до объединения, опять же для решения тактических задач (например, повышение функциональности, скорости, снижение издержек, управление рисками и т.д.). В контексте интероперабельности, семантика - это базовая интерпретация в некотором контексте. Семантическая интероперабельность - это способность получателя информации интерпретировать или понимать содержание примерно в том смысле, в котором его посылал отправитель для достижения общих целей (например, контекст для и от информации).

### Роль онтологий

В качестве ключевой технологии поддержки СИ предлагается использование правильно организованных и развитых онтологий. Зарождение прикладной онтологии в проекте «Shareable and Reusable Knowledge Base» демонстрирует пути решения проблемы СИ. В этой программной среде онтологии предоставляют набор терминов и отношений между ними, вместе с машиночитаемой спецификацией, и толкования (значения) этих терминов. Их задача – поддержка СИ информационных систем и источников данных путем использования терминологии, содержащейся в их онтологиях. СИ и интеграция могут быть достигнуты за счет:

- установления базовых семантических представлений через онтологии (уровень классов) и их баз знаний (уровень сущностей);
- определения семантических соответствий и трансформаций между онтологиями;
- использования алгоритмических методов, которые определяли бы семантическое сходство для установления связей между онтологиями.

Совместное использование онтологий и программного обеспечения для поиска семантических соответствий понижает потери семантики (смысла) в обмене информацией между гетерогенными приложениями.

Онтологический Саммит 2009 года предложил Среду использования онтологий, которая включала несколько тем, относящихся к СИ. Одна называлась «интеграция информации», когда множественные информационные ресурсы объединяются с использованием онтологий для поиска концептов со сходными значениями. Примерами этого подхода могут служить сбор данных и объединение данных. Вторым способом использования онтологий является обеспечение программной интероперабельности, когда программные системы взаимодействуют путем обмена сообщениями, которые составлены с использованием онтологий. Каждая система использует онтологию (либо свою собственную, либо пользуется набором общих онтологий) для перевода полученных сообщений.

### Семантическая гетерогенность

Проблема семантической гетерогенности нередко встречается в современном машиностроении и производстве, что делает её немаловажной при обсуждении проблем СИ. Многогранное понятие, она возникает из-за необходимости обмениваться контентом и данными внутри и между несколькими информационными экосистемами. Свидетельства этому мы обнаружили во всех ПрО, рассмотренных на Онтологическом Саммите 2016.

В информационных экосистемах одновременно используются устройства, датчики, программные продукты и источники данных. В разных системах информация о ПрО:

- описана в множественных схемах;
- описана с использованием словарей с разной и локально развитой семантикой;
- реализована в разных языках разметки;
- основана на моделях, созданных на базе разных концепций.

Данные также представлены с разными уровнями детализации, чья семантика основывается на разных моделях. В результате, зачастую информация не может быть передана между программами, и источники данных не могут быть продуктивно объединены. Дополнительно, может страдать взаимодействие конечных пользователей, инженеров по знаниям, экспертов ПрО.

Продукты становятся все более сложными и на разных этапах своего жизненного цикла существуют в разных информационных и физических средах: concept, design, development, testing, manufacturing/deployment, operation, upgrade, decommissioning. Важно понимать сущности, вовлеченные в процесс, и разнообразные физические и программные среды в которых они существуют или которые проходят в своём жизненном цикле (такие как CAD, CAM, испытательный стенд или фабрика), и, что самое важное, соответствующие отношения. В каждой среде, или на каждом этапе жизненного цикла, принимаются решения, затрагивающие последующие (и иногда предыдущие) этапы или среды.

Проектирование и производство таких сложных объектов требует совместного участия и обмена данными, необходимыми для принятия решений, от нескольких отраслей. Однако, в технических отраслях сформировались собственные концепты, отношения, терминология, парадигмы и инструменты для решения собственных задач. В результате этого процесса строгая семантика и специфические трактовки стали широко употребимы среди профессионалов в этой области и вошли во множество стандартов, спецификаций и инструментов (как программных, так и аппаратных, например, станочное оборудование). Таким образом, при возникновении необходимости совместного труда и обмена информацией между несколькими дисциплинами интероперабельность терминологии, данных и инструментов превращается в проблему. Такие проблемы приводят к потере времени, возникновению ошибок и увеличению стоимости разработки, производства или эксплуатации.

Отсутствие интероперабельности дорого обходится, так как оно повышает стоимость внедрения и ухудшает пользовательский опыт. Согласно оценке Office of Financial Research отсутствие общего языка в финансовой отрасли вызывает многомиллиардные убытки. Согласно отчету Center for Medicare and Medicaid Services, в 2014 году США потратили на здравоохранение около 3 триллионов долларов и к концу декады эта сумма может удвоиться. Предполагается, что путем эффективного использования информационных технологий в здравоохранении удастся значительно сохранить операционные расходы и спасти дополнительно тысячи жизней в год. Интероперабельные системы способны значительно повысить качество взаимодействия врача и пациента.

Рассмотрим иерархию интеграции, необходимой для достижения интероперабельности. На нижнем конце спектра находится синтаксическая интероперабельность, в середине – структурная и на вершине – семантическая. Как правило, большинство представителей промышленности и практиков ПрО сходятся на использовании нижнего и среднего уровней интеграции с общими протоколами и форматами данных для обеспечения обмена данными. Существует мнение, что СИ достижима путём стандартизации, например, через

управляемые словари. Однако, надёжная семантическая интеграция требует одинаковой интерпретации сообщений и пересылаемых данных, то есть их смысл остаётся неизменным в процессе обмена между разными ПрО и множественными системами в рамках объединенных экосистем.

## **Виды онтологий в семантически интероперабельных экосистемах**

### **Обзор**

В рамках Онтологического Саммита 2007 было исследовано множество семантического контента (включая таксономии, тезаурусы, тематические карты, концептуальные модели и формальные онтологии, описанные на различных логических языках) которое составляет артефакты, обычно называемые онтологиями. Несмотря на то, что онтологии способны решить проблему СИ, разнообразие онтологий и семантического контента, описанного на разных логических языках, создаёт возможность только усугубить проблему при неконтролируемом использовании. Несмотря на рост количества и качества онтологий, в настоящее время ситуация всё ещё может быть описана выражением «семантический беспорядок». Ситуация сохраняется из-за того, что информация о ПрО гетерогенна и описывается в форме:

- разнообразных схем;
- разных словарей и языков разметки;
- онтологий с различными уровнями детализации данных и с использованием различных концептуализаций.

Есть довольно много онтологий, распределённых по спектру семантической формализации, а также по степени детальности и полноты. Как использовать этот семантический контент всего спектра онтологий?

Примером, иллюстрирующим применение и взаимное обогащение онтологий разного уровня детализации, может служить онтология NASA's Semantic Web for Earth and Environmental Terminology (SWEET), которая содержит около 6000 концептов, распределённых по более чем 200 отдельным модульным онтологиям. Такие онтологии наращивают усилия сообщества по разработке стандартных словарей в ПрО для поддержки интероперабельности данных и систем. SWEET помогает в решении таких задач как семантическая разметка, однако она содержит мало аксиом для поддержки логического вывода и её необходимо дополнять каждый раз, когда она используется для решения продвинутых задач. В целом признаётся, что некоторые ранние онтологии бедны с точки зрения формальной семантики и что более аксиоматизированные онтологии, отражающие структуру знаний о ПрО, могут помочь в обходе этого ограничения. С другой стороны, многие термины из биомедицинской или естественнонаучной отраслей иногда «не совсем научны». Примерами могут служить идеи о реке, канале, водоёме или связи симптомов и болезни. Учёные или медики просто не имеют полного и ясного понимания этих понятий, особенно в связи с другими концептами, которые и составляют реальность в виде системы. Это отчасти отражает сложность реальности и состояние текущего ограниченного понимания науки.

### **Онтологии верхнего уровня**

Проведение первого Онтологического Саммита 2006 года было продиктовано необходимостью решения семантических различий между онтологиями, в частности, в отношении их онтологических обязательств.

Онтологии верхнего уровня, такие как Basic Formal Ontology (BFO), Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering (DOLCE), UpperCYC, ISO 15926, COSMO, Suggested Upper Merged Ontology (SUMO) - это инструменты, которые могли бы помочь в решении проблемы семантической гетерогенности, так как они однозначно аксиоматизируют концепты, используемые в большом количестве специализированных онтологий. Полное или частичное использование концептов верхней онтологии и её методов моделирования в низших онтологиях может помочь свести к минимуму введение дополнительных смысловых несоответствий в экосистеме.

Использование онтологий верхнего уровня может помочь смягчить проблему СИ, но остаются несколько серьёзных проблем.

- Существует несколько конкурирующих онтологий верхнего уровня.
- Многие онтологии верхнего уровня сложны для понимания, содержат сложные аксиомы и абстракции, слишком далеко оторванные от реальных данных.
- Они должны быть согласованы с предметной областью, имеющимися ссылками, приложениями и частными онтологиями.
- Онтология верхнего уровня, особенно построенная «сверху вниз», может налагать онтологические ограничения, неприемлемые для всех заинтересованных сторон, имеющих «местные» словари и значения.

- Как и системы искусственного интеллекта в прошлом, онтологии верхнего уровня могут быть слишком хрупкими, то есть внесение небольших изменений может вызывать затруднения или ставить под угрозу семантику.

### Эталонные (или ссылочные) онтологии

Эталонные онтологии отражают знания базового уровня о широкой ПрО или семантический консенсус индустриальной отрасли. Они происходят из попыток отразить глубокие знания фундаментальной науки в виде принципов, предназначены для повторного использования и жестко не привязаны к конкретным случаям использования в приложениях и налагаемым ими требованиям. По замыслу, они созданы для облегчения интеграции между системами, хранилищами и источниками данных. Вместо того, чтобы служить в качестве верхней онтологии, которая выступает посредником между другими онтологиями, эталонная онтология служит средством для связи терминологий нескольких информационных систем и данных в наборе общих понятий. Классическим примером такой онтологии является The Foundational Model of Anatomy (FMA), состоящая из примерно 75 000 классов, 120 000 терминов и 168 типов отношений. FMA - это эталонная онтология, представляющая структуру человеческого тела. В случае правильной реализации, коллекция эталонных онтологий может рассматриваться как ортогональные (непересекающиеся) интероперабельные ресурсы. Это примерно соответствует модели, принятой в Open Biological and Biomedical Ontologies (OBO) Foundry, которая состоит из онтологий с молекулярного уровня до уровня организма, описывая как биологическую структуру, так и функциональную.

### Онтологии приложений и локальные онтологии

Онтология приложения - это «онтология, разработанная для конкретной задачи или приложения и сфера которой определяется посредством тестируемых сценариев использования» (Malone & Parkinson 2010). Ключевым моментом является то, что они созданы с для удовлетворения требований проекта. Они могут быть применимы к локальной предметной области или охватывать несколько смежных областей. В том случае, если локальные онтологии создаются без связи с более общими онтологиями, их довольно непросто интегрировать с другими онтологиями. В результате, некоторый уровень интеграции достигим установкой соответствия между концептами онтологий различных приложений. В свою очередь, систематизируя такое установления соответствия, возможно создать основу для эталонной онтологии.

### Онтологии связи

Родственные эталонным онтологиям (которые связывают терминологии нескольких систем), онтологии связи, как правило, используются в качестве посредника между конкретными понятиями множественных онтологий. Посредничество может быть простым и достигаться путём сопоставления между подобными понятиями. Часто, однако, связь концептов требует добавления новых концептов, которые могут отсутствовать в рассматриваемых онтологиях. Добавленный концепт обеспечивает соединение двух или более связанных с ним понятий между онтологиями. Примером такого концепта может служить процесс, в котором участвуют оба концепта в объединяемых онтологиях и который при этом мог быть не описан ни в одной из них. Умный брокер, например, может знать, что понятие «проводимость» связывает «солёность» и «морскую воду». Когда интеллектуальный брокер получает запрос на данные о солёности, он будет отображать данные о проводимости морской воды, если пользователь хочет видеть связанные термины в результатах запроса.

Несмотря на тот факт, что задача связи между онтологиями обычно решается онтологиями верхнего уровня, существуют случаи, когда онтологии связи позволяют обнаруживать общности между различными локальными онтологиями в одной ПрО. Существующие стандарты, онтологии, связанные словари и модели (например, GeoScience), как правило разрабатывались изолированно, что порождает значительные проблемы при попытке их объединения. Онтологии выступают в качестве клея, помогающего их соединять и гармонизировать. Онтология связи может быть уже эталонной онтологией и содержать меньшее количество аксиом. Использование онтологии связи часто делает очевидной необходимость использования более полной модели, например, в виде эталонной онтологии или онтологии приложения с более широкими требованиями.

### Общие шаблоны метаданных и схемы метаданных

## **Архитектурные Разработки**

- Озёра семантических данных
- Информационное моделирование для сотрудничества
- Облако открывает новые возможности

## **Методы, которые облегчают семантическую интероперабельность**

- Повторное использование онтологий и модульный принцип создания
- Гармонизация словаря
- Управление онтологиями
- Модели проектирования онтологий

## **К правильной комбинации**

- Проектирование и производство
- Здравоохранение и биоинформатика
- Землеведение
- Финансы и розничная торговля

## **Проектирование для достижения семантической интероперабельности**

### Какие инструменты и среды необходимы?

Участники Саммита сошлись во мнении о необходимости лучших программных инструментов поддержки интеграции концептов или данных. Почти для всех методов, рассмотренных в предыдущем разделе, отсутствуют адекватные среды разработки и технического обслуживания. Таким образом, существует необходимость в новых инструментах и постоянном совершенствовании существующих, которые обеспечивают разработку и поддержку озёр семантических данных, федеративных систем и шаблонов проектирования онтологий. Точно так же есть постоянная потребность в инструментах и методах, которые облегчат: повторное использование онтологий и модульный принцип проектирования, гармонизации лексики и установления соответствия концептам онтологии. В следующих разделах мы приводим подробное описание дополнительной функциональности, которая поможет в процессе проектирования.

- Онтология и Сообщества
- Извлеченные уроки

## **План на будущее**

- Представление о семантически ответственных экосистемах
- Стратегия общения
- Инструменты оценки семантической интероперабельности
- Образовательные семинары
- Финансирование и постоянная поддержка

## **В завершение**

Решение задачи СИ представляет серьезный вызов в широком диапазоне предметных областей. В ходе Онтологического саммита 2016 были представлены решения, которые описывают как онтологии (во всем спектре онтологий) используются для решения проблемы семантической гетерогенности. В частности,

разрабатываются специальные онтологии для поддержки обмена данными между множественными системами. В то же время, разрабатываются или углубляются дополнительные методы, которые облегчают решение задачи обеспечения СИ. Эти методы варьируются от отображения онтологий и гармонизации лексики до разработки модульных повторно используемых онтологий и шаблонов проектирования онтологий. В области архитектуры развитие включают в себя озёра семантических данных. Несмотря на достигнутый прогресс, проблемы всё ещё остаются, достичь интероперабельности всё ещё тяжело. На Онтологическом саммите 2016 был достигнут широкий консенсус относительно важности усовершенствования программных средств и сред, необходимых для поддержки интеграции концептов и данных. Мы обсудили множество социально-технических проблем, затрудняющих использование онтологий в поддержке СИ. Для решения этих проблем были сформированы несколько предложений в план на будущее, касающихся, в том числе, создания тестовых стендов семантической совместимости, активизации усилий по взаимодействию, проведению образовательных семинаров, а также постоянную поддержку скоординированного развития онтологий и отображений онтологий.

## Источники

[https://financialresearch.gov/frac/files/FRAC\\_DTS\\_Instrument\\_Database\\_Recommendation.pdf](https://financialresearch.gov/frac/files/FRAC_DTS_Instrument_Database_Recommendation.pdf)  
<http://www.cms.gov>  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Semantics>  
<https://www.cms.gov/research-statistics-data-and-systems/statistics-trends-and-reports/nationalhealthexpenddata/nationalhealthaccountshistorical.html>  
<https://sweet.jpl.nasa.gov/>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1839690/>  
<http://si.washington.edu/projects/fma>  
<http://www.edmcouncil.org/financialbusiness>  
<http://www.omg.org/hot-topics/finance.htm>  
<http://ontogenesis.knowledgeblog.org/295>  
<http://schema.org/docs/about.html>  
<http://metadatascenter.org/>  
[http://www.omgwiki.org/architecture-ecosystem/doku.php?id=semantic\\_information\\_modeling\\_for\\_federation\\_rfp](http://www.omgwiki.org/architecture-ecosystem/doku.php?id=semantic_information_modeling_for_federation_rfp)  
[https://s3.amazonaws.com/ontologforum/OntologySummit2016/2016-03-10\\_Healthcare/The-Semantic-Data-Lake-in-Healthscience--ParsaMirhaji.pdf](https://s3.amazonaws.com/ontologforum/OntologySummit2016/2016-03-10_Healthcare/The-Semantic-Data-Lake-in-Healthscience--ParsaMirhaji.pdf)  
<http://www.commonwl.org/draft-3/SchemaSalad.html>  
[http://www.omgwiki.org/architecture-ecosystem/lib/exec/fetch.php?media=semantic\\_information\\_modeling\\_for\\_federation\\_overview.pdf](http://www.omgwiki.org/architecture-ecosystem/lib/exec/fetch.php?media=semantic_information_modeling_for_federation_overview.pdf)  
<http://ontolog.cim3.net/OntologySummit/2014/communicate.html>  
[http://wiki.goodrelations-vocabulary.org/GoodRelations\\_and\\_schema.org](http://wiki.goodrelations-vocabulary.org/GoodRelations_and_schema.org)  
<http://www.edmcouncil.org/semanticsrepository/index.html>  
<http://linkeddata.org/>  
<http://www.opengeospatial.org/standards/om>  
<https://www.w3.org/2005/Incubator/ssn/ssnx/ssn>  
<http://www.omg.org/spec/DOL/1.0/Beta1/index.htm>  
[http://ceur-ws.org/Vol-1081/womo2013\\_invited\\_paper\\_1.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1081/womo2013_invited_paper_1.pdf)  
<https://global.oup.com/academic/product/a-pattern-language-9780195019193?cc=us&lang=en&>  
<https://nrf.com/>  
<http://www.searchmetrics.com/news-and-events/schema-org-in-google-search-results/>  
<http://www.obofoundry.org/>  
<http://www.allotrope.org/#!organization/c20k4>  
[https://ec.europa.eu/esco/portal/escopedia/European\\_Skills%252C\\_Competerences%252C\\_Qualifications\\_and\\_Occupations\\_%2528E\\_SCO%2529](https://ec.europa.eu/esco/portal/escopedia/European_Skills%252C_Competerences%252C_Qualifications_and_Occupations_%2528E_SCO%2529)  
<http://vivoweb.org/info/about-vivo>  
[http://ontologforum.org/index.php/ConferenceCall\\_2016\\_04\\_21](http://ontologforum.org/index.php/ConferenceCall_2016_04_21)  
[http://ontologforum.org/index.php/ConferenceCall\\_2016\\_02\\_18](http://ontologforum.org/index.php/ConferenceCall_2016_02_18)  
<https://www.ncoic.org/technology/technical-products/scope-workshops>  
 Arp, Robert; Smith, Barry; Spear, Andrew D. (2015-08-28), Building Ontologies with Basic Formal Ontology, The MIT Press, Kindle Edition.





*Члену редколлегии журнала академику **ВАСИЛЬЕВУ Станиславу Николаевичу** 5 июля 2016 года исполнится 70 лет!*

Васильев Станислав Николаевич (1946 г.р.), доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН, директор Института проблем управления РАН. В 1970 г. окончил Казанский авиационный институт, а в 1975 г. приглашен в Отдел теории систем и кибернетики при Сибирском энергетическом институте АН СССР, на базе которого в 1980 г. был создан Иркутский ВЦ СО АН СССР, реорганизованный в 1997 г. в Институт динамики систем и теории управления СО РАН. Работал зав. лабораторией, зав. отделом, зам. директора, с 1991 г. – директором. Чл.-корр. РАН с 1997 г., академик РАН с 2006 г. Автор и соавтор более 400 научных работ, в т.ч. 14 монографий. Разрабатываемые им направления: теория систем, нелинейная динамика и управление, автоматизация решения задач на ЭВМ, многокритериальное принятие решений, управление развитием эколого-

экономических и других систем. Руководитель ведущей научной школы по устойчивости и управлению в гетерогенных моделях динамических и интеллектуальных систем. Профессор и зав. кафедрами Иркутского и Бурятского госуниверситетов (1976-2006), заведующий кафедрой (2007-2009) и профессор (2009-2016) МФТИ. С 2009 г. заведует кафедрой МГУ им. М.В. Ломоносова. Подготовил более 20 кандидатов и докторов наук. Председатель диссертационных советов при ИПУ РАН, член Комиссии Президиума РАН по совершенствованию структуры научных организаций, председатель Научного совета РАН по теории управляемых процессов и автоматизации, сопредседатель Научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта. Член Совета РАН по исследованиям в области обороны, Научно-издательского совета РАН, Комиссии Президиума РАН по формированию перечня программ фундаментальных исследований РАН, Экспертных комиссий РАН и др. Главный редактор журнала РАН «Автоматика и телемеханика»; зам. главного редактора журнала «Доклады Академии наук»; член редколлегий «Изв. РАН. Теория и системы управления», «Вестник информационных и компьютерных технологий», «Проблемы управления», «Онтология проектирования» и др. Лауреат Государственной премии СССР в области науки и техники (1984), Премии Правительства РФ в области образования (2010), Премии Правительства РФ в области науки и техники (2012) и премий РАН в области фундаментальных исследований, награжден орденами Почета, Дружбы и другими государственными и научными наградами.



*Члену редколлегии журнала профессору **КОМАРОВУ Валерию Андреевичу** 10 июля исполнится 75 лет!*

Комаров Валерий Андреевич (1941 г.р.) д.т.н., профессор, заведующий кафедрой конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского университета, директор института авиационных конструкций (АВИКОН) Самарского университета, Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, Почётный работник высшего профессионального образования РФ, действительный член академии инженерных наук РФ, почётный профессор Пекинского политехнического института. Окончил с отличием Куйбышевский авиационный институт в 1964 году, в 1968 году защитил кандидатскую диссертацию, а в 1975 году - докторскую на тему "Рациональное проектирование силовых авиационных конструкций". Опубликовал около 200 научных работ, в том числе в США и КНР. Является одним из пионеров использования в СССР метода конечных элементов в расчётах авиационных конструкций.

Под его руководством в КуАИ-СГАУ создана научно-педагогическая школа оптимального проектирования силовых авиационных конструкций. Разработки школы были использованы при проектировании самолётов Ту-144, Ту-154, Ил-76, Ил-86, Ил-96, Бе-30, Бе-103, А-40, А-50, ВВА-14, Як-130 и др. С 2001 года под его руководством в СГАУ была поставлена подготовка инженеров по новой специальности «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции», ориентированной на аэрокосмическую отрасль. В области научных исследований опубликован ряд фундаментальных статей по теоретическим основам весового проектирования самолётов с позиций парадигмы «точного проектирования». Новые методы и средства проектирования нашли применение при разработке новой оригинальной конструкции интерцептора из композиционных материалов для самолёта «Сухой Суперджет 100», окантовок вырезов под входные двери и грузовые люки самолёта МС-21. В.А. Комаровым разработан курс лекций "Новые методы проектирования авиационных конструкций", который читался в различных университетах России, КНР, США и Франции. В.А. Комаров награжден орденом «Знак Почёта».

**ПОЗДРАВЛЯЕМ НАШИХ ЮБИЛЯРОВ!**

Индекс 29151

## 20-Й ЮБИЛЕЙНЫЙ ВЫПУСК



*Хочется думать, что Правительство РФ именно к юбилейному номеру подготовило важное Постановление, которое подтверждает актуальность освещаемых в нашем журнале исследований и хорошо коррелирует с Коммюнике Онтологического Саммита 2016, подготовленным международным сообществом онтологов (перевод на русский язык некоторых положений этого Коммюнике приведён в этом номере журнала).*

### **ОНТОЛОГИЗАЦИЯ в действии**

#### ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Постановление от 1 июня 2016 года №487

**О первоочередных мерах, направленных на создание государственной информационной системы «Единая информационная среда в сфере систематизации и кодирования информации»**

Подготовлено в соответствии с «Концепцией методологии систематизации и кодирования информации, а также совершенствования и актуализации общероссийских классификаторов, реестров и информационных ресурсов» (утверждена распоряжением Правительства от 10 мая 2014 года №793-р). В Концепции отмечается, что проработка вопросов структурирования информации, создания формуляров данных для обеспечения **семантической интероперабельности** является частью работ, которые ведутся в рамках стратегии открытых данных.

Разрабатываемая государственная информационная система (ГИС) предназначена для обмена и сопоставления данных, содержащихся в государственных информационных ресурсах, обеспечения однократного ввода данных в такие информационные ресурсы, доступа государственных органов и других лиц к полной, достоверной и актуальной информации, содержащейся в государственных информационных ресурсах.

Постановлением определены первоочередные меры по созданию ГИС, которые направлены на решение в том числе следующих проблем:

- противоречивость и неактуальность сведений об объектах учёта в различных информационных ресурсах;
- избыточность процедур, связанных с необходимостью повторного представления заявителями сведений и документов, ранее представленных в другие органы власти;
- наличие затруднений при идентификации объектов учёта при взаимодействии физических и юридических лиц с органами государственной власти, а также между органами государственной власти.

Постановлением утверждены «Правила создания, изменения, ведения и применения отдельных государственных информационных ресурсов». В Правилах отмечается, что при разработке проекта нормативного правового акта, которым утверждается общероссийский классификатор, в приоритетном порядке используются международные классификации. В этом случае обеспечивается **гармонизация** общероссийского классификатора с международными классификациями.

<http://government.ru/docs/23278/>

***Ontologists and designers of all countries and subject areas, join us!***



Издательство «Новая техника» - Publisher «New Engineering» Ltd

Россия, 443010, Самара, ул.Фрунзе 145 - 145, Frunze Str., Samara, 443010, Russia